

الواجب ص ٢٥

كتاب

ص ١٥

تحويلات وحدات القياس

الاصحاح

ص ٢٤

١٥ < ١٧

الوحدة المراد تحويلها	الوحدة الدولية	المضروب فيه
نانو وحدة (n)	نفس الوحدة	$10^{-9} \times$
ميكرو وحدة	نفس الوحدة	$10^{-6} \times$
ملي وحدة	نفس الوحدة	$10^{-3} \times$
الكيلو وحدة	نفس الوحدة	$10^3 \times$
الميجا وحدة (M)	نفس الوحدة	$10^6 \times$
الأنجستروم (A°)	للمتر (m)	$10^{-10} \times$
سم (cm)	متر (m)	$10^{-2} \times$
سم	م	$10^{-4} \times$
سم	م	$10^{-6} \times$
مللمتر مربع (mm ²)	m ²	$10^{-6} \times$
mm ³	m ³	$10^{-9} \times$
الإلكترون فولت (e.v)	جول (j)	$1.6 \times 10^{-19} \times$
البيكو وحدة	لنفس الوحدة	$10^{-12} \times$
الداين	نيوتن	$10^{-5} \times$
كم / ساعة	م / ث	$5/18 \times$
الطن	كجم	$10^3 \times$
الكيلو هرتز	هرتز	$10^3 \times$
جرام	كجم	$10^{-3} \times$

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
2
0
0
2
9
9
8
3
2
6

الوحدة الأولى الكهربية التيارية والكهرومغناطيسية

الفصل الأول الكهربائية

عركة
قصة

المادة (تتكون من) ← ذرات ، والفترات (تتكون من)
النواة
الإلكترونات

• أنواع الإلكترونات:

الإلكترونات المستويات الداخلية	الإلكترونات التكافؤ	الإلكترونات على سطح المعدن
وهي قريبة من النواة وشديدة الارتباط بالنواة.	ارتباطها بالنواة ضعيف وهي أكثر تحرر [الإلكترونات المستويات الخارجية] ويمكن أن تنفصل عن الذرة وهي التي تسبب التوصيل الكهربى.	وهي أكثر تحرر.

• أنواع المادة من حيث التوصيل الكهربى:

موصلات تحتوى على إلكترونات حرة.	عازلات لا تحتوى على إلكترونات حرة.	أشباه موصلات هي التي يوجد بها 4 إلكترونات فى المدار الأخير.
---------------------------------	------------------------------------	---

س ١: علل: تسمح بعض المواد بتوصيل التيار الكهربى بينما البعض الآخر عازل للكهربية؟
ج: لأن بعض المواد تحتوى ذراتها على إلكترونات حرة فتسمح بمرور التيار الكهربى بينما البعض الآخر لا تحتوى ذراتها على إلكترونات حرة فلا تسمح بمرور التيار الكهربى.
س ٢: علل: يفضل استخدام النحاس فى التوصيل الكهربى؟
ج:

التيار الكهربى

١- التيار الكهربى التقليدى [الاصطلاحى]:

- هو فيض [أو سيل] من الشحنات الموجبة تسرى فى الموصل من الطرف الموجب للسالب خارج المصدر.

∴ الاتجاه التقليدى للتيار من القطب الموجب إلى القطب السالب خارج المصدر.

٢- التيار الكهربى الفعلى:

- هو فيض من الإلكترونات تسرى فى الموصل من الطرف السالب للموجب خارج المصدر.

∴ الاتجاه الفعلى للتيار من القطب السالب للموجب خارج المصدر.

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
2
0
0
2
9
9
8
3
1
6

٣- ما يأخذ به:

- التيار الكهربى هو فيض من الشحنات الكهربائية [الالكترونات] تسرى خلال الموصل.
- لكن اتجاه التيار عكس حركة الالكترونات.
- يعنى وانت بت رسم سهم التيار فى الدائرة يرسم من القطب الموجب للسالب خارج المصدر.

س ١: علل: يأخذ التعريف الفعلى للتيار فى المسائل؟

ج: لسهولة حساب شحنة الالكترون.

س ٢: علل: لا يشحن السلك عند مرور التيار فيه؟

ج: لأن التيار فيض من الشحنات تدخل للموصل من طرف وتخرج من الطرف الآخر.

المكونات الأساسية لدائرة كهربية

- ١- سلك [الموصل] هو مادة تحتوى على الكترونات حرة [الالكترونات المدار الأخير ارتباطها بالنواة ضعيف]
مثل: النحاس - الحديد - الألومنيوم

٢- البطارية :

وظيفة البطارية: ١- مصدر الشحنات. ٢- بذل الشغل لنقل الشحنات.

شروط مرور التيار: ١- وجود مصدر الشحنات (البطارية) (كمصدر كهربى).

٢- وجود دائرة كهربية مغلقة تعمل كممر يسمح بمرور التيار.

٣- المفتاح K

وظيفة: التحكم فى مرور التيار.

فكرته: فتح مسار التيار - أو إدخال مقاومة كبيرة (هواء) فى طريق التيار.

شروط مرور التيار

- ١- مسار مغلق متصل من القطب الموجب للسالب.
- ٢- وجود مصدر كهربى حتى يعمل على دفع الشحنات.

ملاحظة: أنواع المفاتيح فى الدوائر الكهربائية:

١) مفتاح عادي: مفتاح يوصل على التوالي فى الدائرة.

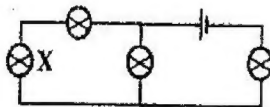
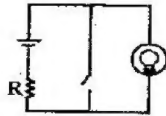
أ- عند غلق المفتاح يمر التيار فى الدائرة.

ب- عند فتح المفتاح لا يمر تيار فى الدائرة.

٢) المفتاح العاكس: يوصل على التوازي فى الدائرة.

أ- فتح المفتاح يمر التيار فى المصباح.

ب- عند غلق المفتاح لا يمر التيار فى المصباح.



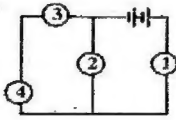
مثال (١): الدائرة الموضحة بالشكل بها كل المصابيح مضاءة

إذا احترقت المصباح المدون عليه (X) فكم مصباحاً يظل

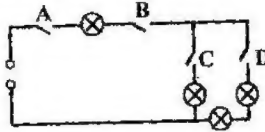
مضاء وما هي أرقام المصابيح المضاءة؟

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

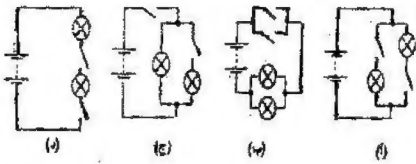
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100



مثال (٢): الدائرة الموضحة بالشكل بها كل المصابيح غير مضيئة نتيجة تلف أحد هذه المصابيح - ما هو رقم المصباح الذي إذا استبدل نتيجة تلفه أضاعت المصابيح بالدائرة كلها ؟

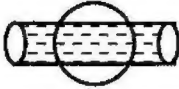


مثال (٣): في الشكل التالي عندما تغلق جميع المفاتيح تضاء جميع المصابيح بينما عند فتح أحدهم فقط فإن مصباح واحد لا يضيء فيكون هو (A, B, C, D)



مثال (٤): في أي من الأشكال التالية يمكن أن تضاء وتطفأ المصابيح بشكل منفصل ؟

هناك مصطلحات خاصة للتيار الكهربائي:



١- **شدة التيار الكهربائي (I):** هي كمية الكهرباء التي تمر خلال مقطع معين من الموصل في الثانية الواحدة.

$$I = \frac{Q}{t}$$

$$\text{شدة التيار} = \frac{\text{كمية الكهرباء}}{\text{الزمن}}$$

$$\frac{\text{كولوم}}{\text{ث}} = \text{أمبير}$$

$$\text{وحدة القياس: } C/S = A$$

تعريف الأمبير: هو شدة التيار عندما تمر كمية من الكهرباء مقدارها واحد كولوم خلال مقطع من الموصل في الثانية.

$$\begin{aligned} \text{mA} & \leftarrow \frac{1}{1000} \text{ أمبير} \\ \mu\text{A} & \leftarrow \frac{1}{1000000} \text{ أمبير} \end{aligned}$$

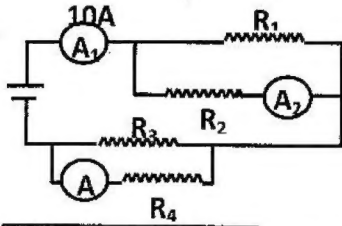
خذ بالك
من التحويلات

جهاز قياس شدة التيار: الأميتر (A) يتم توصيله على التوالي.
س: علل: يوصل الأميتر في الدائرة على التوالي؟
ج:

ملاحظات: خذ بالك وأنت بتحل المسائل لازم:

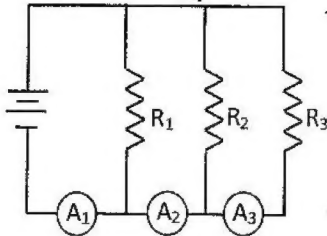
- ١- سهم التيار من القطب الموجب للسالب.
- ٢- النقطة التي يخرج منها التيار لا يعود إليها مرة أخرى.
- ٣- لو المقاومات متساوية يتوزع التيار بالتساوي.

$$I_1 = I_2 = I_3 = \frac{I_{eq}}{N} \quad \text{عدد المقاومات}$$



مثال (٥): أوجد قراءة A_1, A_2

مثال (٦): قراءة A_1 هي $1.2A$ ، فكم تكون قراءة A_2 ؟
علما بأن المقاومات متساوية.

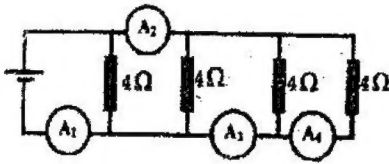


مثال (٧): إذا كانت شدة التيار في (A_1) تساوي $1.6A$

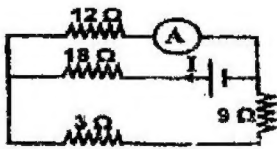
فتكون شدة التيار المارة في (A_2)

هي أمبير وفي الأميتر (A_3)

هي $(0.8, 1.2)$



مثال (٨): في الشكل المقابل تكون قراءة الأميتر؟



س: ما معنى أن شدة التيار = 5 أمبير؟

ج: كمية الكهرباء المارة خلال مقطعة معين في الثانية = ٥ كولوم.

ملحوظة: لحساب عدد الإلكترونات التي تحملها كمية كهربائية:

$$Q = Ne$$

كمية الكهرباء $Q \rightarrow$

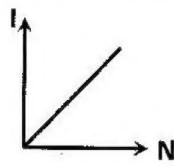
عدد الإلكترونات $N \rightarrow$

شحنة الإلكترونات $e \rightarrow$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

س: اذكر ما يساويه الميل؟

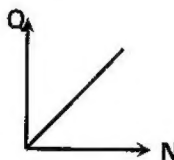
١-



$$\text{Slope} = \frac{I}{N} = \frac{ne}{nt} = \frac{e}{t}$$

خلال الثانية $\text{Slope} = e$

2- □



$$\text{Slope} = \frac{Q}{N} = \frac{Ne}{N} = e$$

الكولوم (وحدة قياس كمية الكهرباء): هو كمية الكهرباء التي تمر عبر مقطع معين من الدائرة في زمن قدره واحد ثانية عندما يكون شدة التيار واحد أمبير.

ملحوظة: يمكن كتابة شدة التيار على الشكل:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{Ne}{t} = Q \times \frac{1}{t}$$

$$\therefore v = \frac{1}{t}$$

$$\therefore I = Q \cdot v$$

مثال (٩): أوجد شدة التيار المار في موصل خلال 10sec إذا كانت كمية الكهرباء المارة خلال هذه الفترة 15C.

(1.5 A)

ج:

مثال (١٠): مر تيار شدته 1.2 A في موصل - احسب عدد الإلكترونات المارة في هذا الموصل خلال 2min.

(9×10^{20})

ج:

مثال (١١): كم يكون زمن مرور تيار شدته 2A في موصل عندما يعبر فيض من الإلكترونات (6×10^{20} إلكترون).

(48 sec)

ج:

إذا كانت الإلكترونات تدور في مسار دائري (الكترن يدور حول النواة في ذرة ما) فإن:

$$I = \frac{Ne}{t} \quad t = \frac{X}{V} = \frac{2\pi r}{V}$$

ويمكن حساب الزمن عن طريق محيط الدائرة :

حيث X = المسافة ، V = السرعة ، r نصف قطر المسار الدائري.

مثال (١٢): في ذرة الهيدروجين يدور إلكترون فيها بسرعة 2.5×10^6 م/ث في مسار

دائري نصف قطره 5.3×10^{-11} م احسب شدة التيار.

ج:

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

$$I = Q \cdot \gamma$$

حساب شدة التيار بواسطة التردد

مثال (١٣):

يدور إلكترون حول النواة بمعدل 8×10^{15} دورة في الثانية - احسب شدة التيار الكهربائي الناتج عن حركة الإلكترون حول النواة علماً بأن الإلكترون $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

ج:

٢- فرق الجهد الكهربائي (V): هو مقدراً الشغل المبذول مقدراً بالجول لنقل كمية من الكهرباء مقدرة بالكولوم بين نقطتين.



$$V = \frac{\text{الشغل}}{\text{كمية الكهرباء}}$$

$$V = \frac{W}{Q}$$

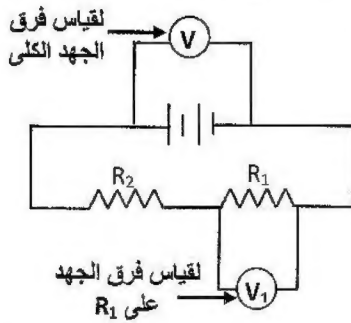
جول
أمبير.ث (٢)

$$J/C = V$$

وحدة القياس: (١) جول = فولت كولوم

جهاز قياس فرق الجهد: فولتمتر (V) يتم توصيله على التوازي. س: علل: يوصل الفولتمتر على التوازي؟

ج:



تعريف الفولت: هو فرق الجهد عندما يكون الشغل المبذول واحد جول لنقل كمية من الكهرباء مقدارها واحد كولوم.

س: ما المقصود بكل من: فرق الجهد = 220 فولت؟

ج: أن مقدار الشغل المبذول لنقل كمية من الكهرباء مقدارها واحد كولوم.

مقدارها واحد كولوم بين نقطتين = 220 جول.

س: الشغل المبذول 30 جول لنقل كمية من الكهرباء مقدارها 5 كولوم بين نقطتين.

ج:

ملاحظات: ١- يمر التيار الكهربائي من الأكبر جهد للأقل جهد.

٢- لا يمر التيار بين نقطتين متساويتين في الجهد.

مثال (١٤): أوجد قراءة الأميتر.

الحل: تساوي صفر.

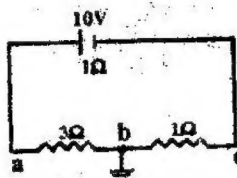
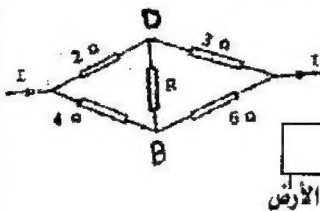
التفسير: جهد B = جهد D فلا يمر بينهم تيار.

٤- جهد النقطة المتصلة بالأرض = صفر.

مثال (١٥): في الرسم أوجد:

١- فرق الجهد بين ab . ٢- فرق الجهد بين bc.

ج:



S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

(9.6J)

6×10^{18} إلكترون خلال 20 sec.

३.

(36J)

20V خلال فترة زمنية 10min.

...

Ω وحدة القياس: أوم

١- طول الموصل (L): تتناسب المقاومة طردياً مع طول الموصل عند ثبوت باقي العوامل $R \propto L$

أي كلما زاد طول الموصل للضعف زادت المقاومة للضعف.

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2}$$

٢. مساحة مقطع الموصل (A): تتناسب المقاومة عكسياً مع المساحة عند ثبوت باقي العوامل. $R \propto \frac{1}{A}$

كلما زاد سُمْك الموصل تقل المقاومة.

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

أولاً:

$$\frac{R_1}{R_2} \times \frac{L_1}{L_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

ثانياً:

مساحة مقطع أي موصل $A = \pi r^2$.

علا حظ

$$\frac{R_1}{R_2} \times \frac{L_1}{L_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

33

٣- نوع مادة الموصل: تختلف المقاومة باختلاف نوع مادة الموصل.

● الفلزات: مقاومتها صغيرة. (لوفرة الإلكترونات الحرة).

● اللافلزات: مقاومتها كبيرة. (لا تحتوى على إلكترونات حرة).

د. درجة الحرارة: تزيد المقاومة بزيادة درجة الحرارة. **ملل**

ج: لأن طاقة حركة جزيئات الموصل تزيد بزيادة درجة الحرارة فيزيد سعة اهتزازة جزيئات الفلز فتزيد سرعة اهتزازة الجزيئات فيزيد احتمال تصادم إلكترونات التيار بجزيئات الموصل فتزيد المقاومة.

استنتاج قانون تعيين (R)

$$R \propto L$$

$$R \propto \frac{1}{A}$$

$$R \propto \frac{L}{A}$$

$$R = \text{ثابت} \frac{L}{A}$$

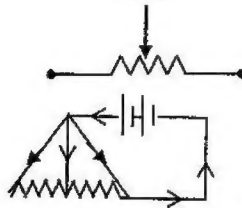
الثابت ρ_e = مقاومة نوعية

$$\therefore R = \rho_e \frac{L}{A}$$

أنواع المقاومات

متغيرة (ريوستات)

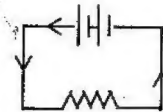
زالق



الوظيفة: التحكم في شدة التيار.

ثابتة

لها مقدار ثابت لا يتغير أثناء التجربة



S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

ملاحظة (١) إذا كان الزالق في بداية الريوستات فإن $R = 0$ الريوستات.
(٢) إذا كان الزالق في نهاية الريوستات فإن R الريوستات له قيمة.

إذا أعيد تشكيل قضيب معدني فإن مقدار الزيادة في الطول يعادل مقدار النقص في مساحة المقطع لأن حجم القضيب ثابت لذلك إذا سحب سلك معدني بانتظام حتى أصبح طوله الضعف فإن مساحة مقطعه تقل للنصف لذلك تزيد مقاومته إلى أربعة أمثال قيمتها الأصلية.

ملاحظة هامة
٢

مثال (١٨): سلك من النحاس مقاومته 8Ω تم سحبه حتى أصبح طوله ثلاثة أمثال طوله الأصلي فاحسب مقاومته.

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \times \frac{A_2}{A_1}$$

$$\frac{8}{R_2} = \frac{L}{3L} \times \frac{A}{3A} = \frac{1}{9}$$

$$R_2 = 72\Omega$$

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

مثال (١٩): سلك من مادة مقاومته 0.3Ω طوله $4m$ وقطره $2mm$ أعيد تشكيله حيث تم

سحبه فأصبح قطره $1mm$ فاحسب: (أ) طول السلك الناتج. (ب) مقاومة السلك الناتج.

الحل

ملاحظة رقم ٢: موصلان X, Y مصنوعان من نفس المادة ولهما نفس الطول حيث X عبارة عن اسطوانة مصمتة

من معدن معين نصف قطره r_1 بينما الموصل Y اسطوانة مجوفة من نفس المعدن بحيث نصف قطره الخارجى r_2 ونصف قطره الداخلى r_3

$$\frac{R_X}{R_Y} = \frac{A_Y}{A_X} \quad \frac{R_X}{R_Y} = \frac{A_2 - A_3}{A_X} \quad \text{فإن}$$

$$\frac{R_X}{R_Y} = \frac{r_2^2 - r_3^2}{r_1^2}$$

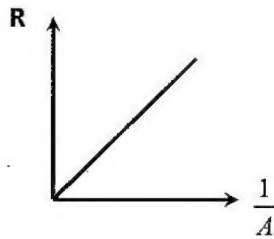
مثال (٢٠): موصلان A, B مصنوعان من نفس المادة ولهما نفس الطول فإذا كان الموصل A عبارة عن أنبوبة

مصمتة من الصلب قطرها $1mm$ بينما كان الموصل B عبارة عن أنبوبة مجوفة قطرها الداخلى $1mm$ وقطرها الخارجى $2mm$ احسب النسبة بين مقاومتي الموصلين.

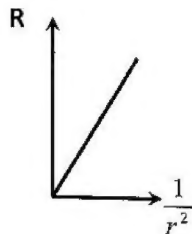
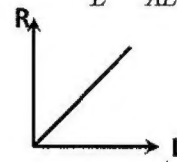
$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{r_2^2 - r_3^2}{r_A^2} = \frac{1^2 - 0.5^2}{0.5^2} = \frac{1 - 0.25}{0.25}$$

ملاحظة رقم ٤:

$$\text{Slope} = RA = \frac{\rho_e L}{A} \times A = \rho_e L \quad (٢)$$



$$\text{Slope} = \frac{R}{L} = \frac{\rho_e L}{AL} = \frac{\rho_e}{A} \quad (١)$$



$$\text{Slope} = \frac{R}{\frac{1}{r^2}} = Rr^2 \quad (٣)$$

$$\text{Slope} = \frac{\rho_e L}{\pi r^2} r^2 = \frac{\rho_e L}{\pi}$$

S
A
L
E
H

F
A
R
A
G

0
1
0
0
1
9
9
8
3
1
6

يمكن حساب مقاومة الموصل بواسطة الكتلة.

ملاحظة (٥)

$$\therefore R = \frac{\rho_e L}{A} \rightarrow (1)$$

$$\therefore \rho = \frac{m}{V_{OL}} \quad \rho = \frac{m}{AL}$$

$$A = \frac{m}{\rho L} \rightarrow (2)$$

بالتعويض من (٢) في (١)

$$\therefore R = \frac{\rho_e L^2 \rho}{m}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1^2}{L_2^2} \times \frac{m_2}{m_1}$$

المقارنة بين مقاومتين بواسطة الكتلة.

ملاحظة (٦)

مثال (٢١): سلك طوله 2m وكثافته مادته 7000Kg/m³ فإذا كانت مقاومته 2Ω ومقاومته النوعية 10⁻⁶ أوم احسب كتلته.

الحل

مثال (٢٢): سلكان من النحاس طول أحدهما 10m وكتلته 0.1Kg وطول الآخر 40m وكتلته 0.2Kg قارن بين مقاومة كل منهما.

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1^2}{L_2^2} \times \frac{m_2}{m_1}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{100}{1600} \times \frac{0.2}{0.1}$$

ملخص القوانين

حساب المقاومة:

$$1) \therefore R = \frac{\rho_e L}{A}$$

$$2) R = \frac{\rho_e L^2 \rho}{m}$$

$$3) \frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2}$$

$$4) \frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \times \frac{A_2}{A_1}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \times \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

$$5) \frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_{e1} L_1}{A_1} \times \frac{A_2}{\rho_{e2} L_2}$$

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
1
0
0
1
9
9
8
3
1
6

مثال (٢٣): لديك سلكان A, B من نفس المادة طول السلك A ضعف السلك B فإذا كانت النسبة بين مقاومة السلك A إلى مقاومة السلك B تساوي 8 ونصف قطر السلك 4mm احسب مساحة مقطع السلك B.

الحل

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \times \frac{r_2^2}{r_1^2} \quad \frac{8}{1} = \frac{2L}{L} \times \frac{r_2^2}{4^2}$$

$$\frac{4}{1} = \frac{r_2^2}{16} \quad r_2^2 = 64mm^2$$

$$A = \pi r^2 = \frac{22}{7} \times 64 \times 10^{-6} = 2.01 \times 10^{-4}$$

مثال (٢٤): سلك مقاومته 200Ω احسب مقاومة سلك من نفس المادة طوله ضعف طول السلك الأول ومساحة مقطعه ضعف مساحة مقطع الأول.

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \times \frac{A_2}{A_1} \quad \frac{200}{R_2} = \frac{L}{2L} \times \frac{2A}{A} \quad R_2 = 200\Omega$$

مثال (٢٥): سلكان من نفس المادة طول السلك الثاني ضعف طول الأول وقطره يساوي نصف قطر الأول احسب النسبة بين مقاومة السلك الثاني إلى مقاومة السلك الأول.

الحل

أسئلة نظري على المقاومة

س ١: علل: مضاعفة نصف قطر سلك من النحاس يؤدي إلى نقصان مقاومة الكهربائية إلى الربع.

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{4r^2}{r^2} \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{4}{1} \quad R_2 = \frac{1}{4} R_1$$

س ٢: موصل منتظم المقطع طوله 20m ومقاومته 108Ω وموصل آخر من نفس نوع مادة الموصل الأول طوله 5m ومساحة مقطعه ثلاث أمثال مساحة مقطع الموصل الأول فإن مقاومة الموصل الثاني أوم.

ج:

(أ) 9 (ب) 84 (ج) 27

س ٣: شريطان عريضان من معدن واحد مقاومة الأول R والثاني له نفس السمك لكن طوله ضعف الأول وعرضه ضعف عرض الأول فإن مقاومة الثاني

$$\frac{R}{4} \text{ (د)}$$

$$4R \text{ (ج)}$$

$$2R \text{ (ب)}$$

$$R \text{ (أ)}$$

س ٤: علل: ١- عند مرور تيار كهربى سلك يتولد فيه كمية حرارة؟

ج: يرجع ذلك نتيجة المقاومة التى يلقاها التيار أثناء مروره فى السلك بسبب احتكاك الكترونات التيار مع ذرات السلك.

س ٥: علل: لابد من بذل شغل لنقل الشحنات الكهربائية من نقطة إلى لآخرى؟

ج: ١- لأن شرط مرور تيار كهربى لابد من وجود فرق جهد بين نقطتين.

٢- للتغلب على مقاومة الموصل.

س ٦: علل: عند تشكيل سلك على هيئة توازى مستطيلات تختلف مقاومة أضلاعه بينما عند

تشكيله على هيئة مكعب تتساوى مقاومة أضلاعه؟

ج: لأن أطوال أضلاع متوازى المستطيلات مختلفة وبالتالي تختلف مقاومة المقاومة تبعا للعلاقة

$$[R = \rho_e \frac{L}{A}] \text{ بينما فى المكعب تتساوى أطوال الأضلاع وبالتالي تتساوى المقاومة.}$$

المقاومة النوعية (ρ_e)

$$\rho_e = \frac{RA}{L}$$

هي مقاومة موصل طوله واحد متر ومساحة مقطعه 1 م^2

وحدة القياس: أوم . م $\Omega \cdot m$

* تعتبر المقاومة النوعية صفة مميزة للمادة فلكل مادة مقاومة نوعية خاصة بها لأنها تتوقف على نوع المادة عند ثبوت الحرارة.

س: ما معنى أن المقاومة النوعية للنحاس $0.2 \times 10^{-5} \Omega \cdot m$ ؟

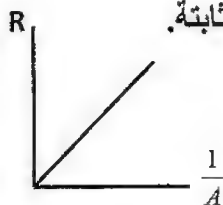
ج: معنى ذلك أن مقاومة موصل من النحاس طوله 1 m ومساحة $1 \text{ م}^2 = 0.2 \times 10^{-5} \Omega$

العوامل التى يتوقف عليها المقاومة النوعية:

١- نوع المادة. ٢- درجة الحرارة.

س: عندما يزيد طول الموصل للضعف فإن المقاومة النوعية تظل ثابتة.

س: اذكر ما يساويه الميل.



$$\text{Slope} = RA, \text{ Slope} = \frac{\rho_e L}{A} \times A, \text{ Slope} = \rho_e L$$

التوصيلية الكهربائية (σ سيجما): هي مقلوب المقاومة النوعية.

$$\sigma = \frac{1}{\rho_e}$$

$$\sigma = \frac{L}{RA}$$

وحدة القياس: أوم^{-١} . م^{-١} = أوم^{-١} . م^{-١} $\Omega^{-1} \cdot m^{-1}$

ملاحظة: أوم⁻¹ = سيمون = سيمنز. فإن وحدة قياس التوصيلية الكهربائية هي (سيمون.م⁻¹)
- التوصيلية الكهربائية صفة مميزة للمادة.
- التوصيلية الكهربائية للفلزات كبيرة.

الموامل التي تؤثر في التوصيلية الكهربائية:

١- نوع مادة الموصل. ٢- نوع المادة.

س: ما معنى أن التوصيلية الكهربائية للفضة $6 \times 10^7 \Omega m^{-1}$ ؟

ج: أي أن المقاومة النوعية للفضة عند نفس درجة $\frac{1}{6 \times 10^7}$ أوم. م

ملاحظات:
١- حاصل ضرب المقاومة النوعية \times التوصيلية الكهربائية = واحد.
٢- المقاومة الكهربائية ثابتة القيمة حتى وإذا انعكس اتجاه التيار.

أسئلة وردت في الامتحانات

س ١: إذا زاد طول سلك من النحاس إلى الضعف وزاد نصف قطره إلى الضعف فإن المقاومة النوعية

(أ) تزداد ٤ أمثال (ب) تزداد للضعف (ج) تقل للنصف (د) لا تتغير

س ٢: أزهر ٩٢: سلك طوله واحد متر ومساحة مقطعه $1m^2$ ومقاومته 7×10^{-6} أوم.

ج: أي أن المقاومة النوعية $7 \times 10^{-6} \Omega m$

س ٣: دور ثاني ٢٠٠٣ اذكر السبب أو علل: التوصيلية الكهربائية لمادة صفة مميزة لها.

ج: لأنها تتوقف على نوع المادة ودرجة الحرارة.

س ٤: دور ثاني ٩٧: اكتب وحدة القياس: ١- المقاومة النوعية. ٢- التوصيلية الكهربائية.

ج: (١) أوم. م Ωm . (٢) أوم^{-١}. م^{-١} $\Omega^{-1} m^{-1}$

س ٥: دور ثاني ٢٠٠٦: اذكر العلاقة الفيزيائية المستخدمة في إيجاد التوصيلية الكهربائية مع كتابة وحدة قياسها.

ج: - العلاقة $\sigma = \frac{L}{RA}$ $\sigma = \frac{1}{\rho_e}$ - وحدة القياس $\Omega^{-1} m^{-1}$

س ٦: علل: المصباح الذي سلك توهجه أطول يكون أقل إضاءة.

ج: لأن $R \propto L$ تزداد المقاومة وتقل شدة التيار.

س ٧: دور أول ٢٠٠٦: علل: معامل التوصيل الكهربائي للنحاس كبير.

ج: لأن مقاومته النوعية صغيرة - ومعامل التوصيل (التوصيلية الكهربائية) مقلوب المقاومة النوعية فبذلك تكون التوصيلية الكهربائية للنحاس كبيرة.

س ٨: ما المقصود: بأن المقاومة النوعية لمادة $1.7 \times 10^{-8} \Omega m$.

ج: أي أن مقاومة سلك طوله متر من هذه المادة ومساحة مقطعه $1m^2$ عند ثبوت درجة الحرارة

تساوي $1.7 \times 10^{-8} \Omega m$



س ٩: دور أول ٢٠٠٠: اكتب العلاقة الرياضية التي يمثلها الرسم البياني، ثم اذكر ما يساويه من ميل الخط المستقيم.

ج: - العلاقة الرياضية: $Slope = \frac{R}{L} = \frac{\rho_e}{A}$ - $R = \frac{\rho_e L}{A}$

س ١٠: أكمل: عندما يزيد طول الموصل للضعف ويقط نصف القطر إلى $\frac{1}{8}$ فإن المقاومة

الحل:

س ١١: ما المقصود بـ: مقاومة موصل 20 أوم.

الحل:

س ١٢: علل: يفضل استخدام النحاس في التوصيلات الكهربائية؟

ج: لصغر مقاومتها النوعية وبالتالي كبر معامل التوصيلية الكهربائية لأن $\sigma = \frac{L}{\rho_e}$.

س ١٣: متى تكون: ١- التوصيلية الكهربائية لمعدن قيمة عظمى.

ج: عند درجة حرارة قرب الصفر كلفن وذلك لانعدام المقاومة ويصبح التوصيل الكهربى فائق.

٢- متى تنعدم مقاومة خيط من الزئبق.

ج: عند تبريده لدرجة تقترب من الصفر كلفن [مطلق].

س ١٤: قارن بين: المقاومة النوعية والتوصيلية الكهربائية من حيث:

[التعريف - القانون المستخدم - الوحدة العملية]

وجه المقارنة	المقاومة النوعية	التوصيلية الكهربائية
التعريف
القانون المستخدم
الوحدة العملية

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
1
0
0
1
9
9
8
3
1
6

س ١٥ : الجدول المقابل يبين مواصفات ثلاثة موصلات

الموصل	طول الموصل	مقاومة الموصل
X	2m	1Ω
Y	3m	4Ω
Z	3m	6Ω

معنوية مصنوعة من مواد مختلفة (Z, Y, X) ولها نفس مساحة المقطع - استنتج النسبة بين σ_x σ_y , σ_z حيث σ هي التوصيلية الكهربائية ثم استنتج أي من هذه المواد أكبر توصيلية كهربية الحل:

$$\sigma = \frac{L}{RA}$$

$$\sigma_x : \sigma_y : \sigma_z = \frac{2}{A} : \frac{3}{4A} : \frac{3}{6A}$$

السلك X أعلى توصيلية كهربية من Y, Z

س ١٦ : سلكان من مادتين مختلفين طول الأول ضعف طول الثاني ونصف قطر الأول ضعف نصف قطر الثاني ومقاومة الأول تساوي مقاومة الثاني احسب النسبة بين المقاومتين النوعيتين لهما.

الحل

$$\frac{\rho_{e1}}{\rho_{e2}} = \frac{R_1 A_1}{L_1} \times \frac{L_2}{R_2 A_2}$$

$$\frac{\rho_{e1}}{\rho_{e2}} = \frac{L_2}{2L_1} \times \frac{4r^2}{r^2} = \frac{2}{1}$$

س ١٧ : سلكان من نفس نوع المادة نصف قطر الأول = ٤ أمثال نصف قطر الثاني وطول الأول ضعف طول الثاني فما النسبة بين مقاومتهما.

الحل

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \times \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{2L}{L_2} \times \frac{r^2}{16r^2}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{8}$$

مسائل على المقاومة

٢٦. قضيب من معدن طوله ١م وقطره 0.55 سم ومقاومته 2.8×10^{-3} أوم صنع من نفس معدن القضيب قرص قطره 2 سم وسمكه 1 مم فما هي المقاومة بين سطحي هذا القرص.

الحل

$$\rho_{e1} = \rho_{e2} = \frac{R_1 A_1}{L_1} = \frac{R_2 A_2}{L_2}$$

$$\frac{2.8 \times 10^{-3} \times \pi \times (0.275)^2 \times 10^{-4}}{1} = \frac{R_2 \pi \times 10^{-4}}{10^{-3}}$$

$$R_2 = 2.1 \times 10^{-7} \Omega$$

٢٧. قضيب من الحديد طوله 40 سم مقطعه مربع طول ضلعه 2 سم والتوصيلية الكهربائية 10^7 أوم^{-١} م^{-١} احسب مقاومته، وهل توجد له مقاومة أخرى في نصف درجة الحرارة؟ وما هي؟

الحل

$$R = \frac{\rho_e L}{A} = \frac{10^{-7} \times 0.4}{4 \times 10^{-4}} = 10^{-4} \Omega$$

توجد له مقاومة ثانية إذا كانت القاعدة الأكبر هي المستخدمة.

$$R = \frac{\rho_e L}{A} = \frac{10^{-7} \times 2 \times 10^{-2}}{80 \times 10^{-4}} = 0.25 \times 10^{-6} \Omega$$

٢٨. خط من خطوط نقل الكهرباء طوله 5Km وقطره 64m احسب مقاومته علماً بأن المقاومة النوعية لمادته $1.79 \times 10^{-8} \Omega m$. $R = R_e \frac{L}{A}$ [0.0291Ω]
الحل:

٢٩. سلك من النحاس طوله 30m ومساحة مقطعه $0.33 \times 10^{-6} m^2$ ومقاومته النوعية $10^{-8} \Omega m$ احسب مقاومته. $R = R_e \frac{L}{A}$ [1.564Ω]
الحل:

٣٠. صنع طالب مقاومة من سلك عادي ذي طول معين ثم صنع مقاومة أخرى باستخدام سلك من نفس المادة وكان قطره يساوي نصف قطر السلك الأول. وطوله ضعف طول السلك الأول احسب النسبة بين مقاومة السلك الثاني إلى مقاومة السلك الأول. [8]
الحل:

قانون أوم

دراسة العلاقة بين فرق الجهد وشدة التيار.

النص: [عند ثبوت درجة الحرارة يتناسب شدة التيار بين طرفي الموصل طردياً مع فرق الجهد المار فيه]



$$V \propto I$$

$$V = I \times \text{ثابت}$$

$$V = IR$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$R = \frac{V}{I}$$

المقاومة: هي النسبة بين فرق الجهد وبين طرفي الموصل المار فيه وشدة التيار.

تعريف الأوم: هي مقاومة موصل فرق الجهد بين طرفيه واحد فولت وشدة التيار المار فيه واحد أمبير.

وحدة قياس المقاومة: أوم = فولت / أمبير ، جهاز قياس المقاومة: أوميتر .

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

ملاحظات

- ١- عند تغيير شدة التيار فإن المقاومة تظل ثابتة.
س: أحمل: فعند زيادة شدة التيار للضعف فإن المقاومة
- ٢- عند تغيير المقاومة فإن شدة التيار تتناسب عكسياً مع المقاومة.
س: أحمل: فعند زيادة المقاومة للضعف فإن شدة التيار
- ٣- أراد طالب أن يختبر جهازاً فوجد عندما يوصله بمصدر كهربى ق.ع.ك 2V مر بالجهاز تيار شدته 45 μA وعندما استبدل المصدر الكهربى ق.ع.ك 4.5V مر به تيار شدته 0.25mA فهل هذا الجهاز يخضع لقانون أوم؟ لماذا؟
.....
.....
.....
.....
- ٤- كيف يمكنك زيادة شدة التيار المار بطريقتين؟
.....

تمارين

٣- تتصل محطة لتوليد الكهرباء بمصنع يبعد عنها مسافة 2.5km بسلكين فإذا كان فرق الجهد بين طرفي السلكين عند المحطة 240V وبين الطرفين عند المصنع 220V وكان المصنع يستخدم تيار شدته 80A احسب:
(١) مقاومة المتر الواحد من السلك.

(٢) نصف قطر السلك إذا علمت أن المقاومة النوعية لمادة السلك $1.57 \times 10^{-8} \Omega m$
الحل:

$$1) R = \frac{V}{I} = \frac{20}{80} = 0.25 \Omega$$

$$R = \frac{R}{L} = \frac{0.25}{2.5 \times 10^3} = 5 \times 10^{-5} \Omega \text{ للمتر}$$

$$2) R = \rho_e \frac{L}{A} \quad 0.25 = \frac{1.57 \times 10^{-8} \times 5000}{\pi \times r^2}$$

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
1
0
0
1
9
9
9
8
3
2
6

٣٢- مر تيار كهربى شدته 8 مللى أمبير فى سلك معدنى رفيع أ ب وعندما وصل معه على التوازى سلك آخر له نفس الطول ومن نفس المعدن لزم زيادة شدة التيار فى الدائرة إلى 10 مللى أمبير حتى يظل فرق الجهد بين أ ب ثابتاً. أوجد النسبة بين قطري السلكين.

$$(r_1 : r_2 = 2 : 1)$$

الحل:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4} \quad (1)$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \quad (2)$$

$$\frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{1}{4} \quad \frac{r_2}{r_1} = \frac{1}{2}$$

٣٣- سلك طوله 30m ومساحة مقطعه 0.3 cm^2 وصل على التوالي مع مصدر تيار مستمر وأمتر قيس فرق الجهد بين طرفي السلك بواسطة الفولتمتر 0.8V فإذا كانت شدة التيار المار فى السلك 2A احسب التوصيلية الكهربائية لسلك. $(25 \times 10^5 \Omega^{-1} \text{ m}^{-1})$

الحل:

٣٤- سلك طوله 2m ومساحة مقطعه 0.1 cm^2 يمر فيه تيار كهربى شدته 1.5A عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 7.5V احسب التوصيلية الكهربائية لمادة السلك.

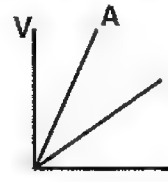
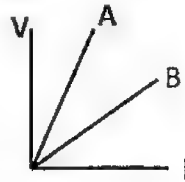
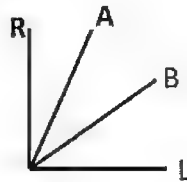
$$(4 \times 10^4 \Omega^{-1} \text{ m}^{-1})$$

الحل:

٣٥- سلك من النحاس طوله 30m ومساحة مقطعه $2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ عندما مر به تيار كهربى أصبح فرق الجهد بين طرفيه 3V احسب شدة التيار الكهربى المار علماً بأن المقاومة النوعية للنحاس $1.79 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$. [11.17A]

الحل:

س: اذكر القانون وما يساويه الميل لكل مما يأتى:



$$\frac{IL}{A}$$

(١) القانون:

$$R = \frac{\rho_e L}{A}$$

(١) القانون:

$$I = \frac{V}{R}$$

(١) القانون:

$$V = I \frac{\rho_e L}{A}$$

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
1
0
0
1
9
9
8
3
1
6

(٢) الميل Slope:

$$Slope = \frac{R}{L}$$

$$Slope = \frac{\rho_e L}{AL} = \frac{\rho_e}{A}$$

من: أي السلكين أكبر مقاومة نوعية.

$$Slope = \frac{\rho_e}{A}$$

$$\therefore Slope = Tan \theta$$

$$\therefore \frac{\rho_e}{A} = Tan \theta$$

∴ الأكبر في زاوية الميل أكبر من المقاومة النوعية.

(٢) الميل Slope:

$$Slope = \frac{V}{I} = R$$

من: أي السلكين أكبر مقاومة.

$$\therefore Slope = R$$

$$Slope = Tan \theta$$

$$\therefore R = Tan \theta$$

∴ أكبر زاوية ميل أكبر من المقاومة.

$$R_B < R_A$$

∴ الملك الأكبر في المقاومة أقل في المساحة.

(٢) الميل Slope:

$$Slope = \frac{VA}{IL} = \frac{RA}{L}$$

$$Slope = \rho_e$$

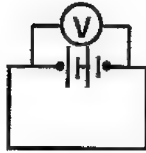
من: أي الموصلين أكبر توصيلية كهربائية.

$$\therefore Slope = Tan \theta$$

$$\therefore Slope = \rho_e$$

$$\therefore \rho_e = Tan \theta$$

∴ أكبر زاوية ميل أكبر في المقاومة النوعية ويكون أقل في التوصيلية الكهربائية.



* هي الشغل الكلي المبذول لنقل كمية من الكهرباء داخل وخارج المصدر أو (خلال الدائرة كلها).
وحدة القياس: $I/C = V$ فولت.متر.

استنتاج قانون أوم للدائرة المغلقة:

قوة الكهرباء الدافعة: هي الشغل المبذول لنقل كمية من الكهرباء داخل المصدر.
+ الشغل المبذول لنقل كمية من الكهرباء خارج المصدر.

داخلي + خارجي $e.m.f = V$

$$\therefore V_B = V_{eq} + Ir$$

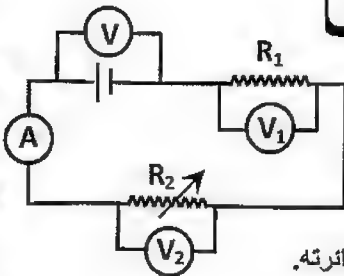
$V_B = IR + Ir$ المقاومة الداخلية للمصدر r

$$V_B = I (R_{eq} + r)$$

$$I_{eq} = \frac{V_B}{R_{eq} + r}$$

المقاومة الداخلية المقاومة الخارجية

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G



هام جداً: $V_B = V_{eq} + Ir$ من العلاقة

$$V_{eq} = V_B - Ir$$

تعريف آخر للقوة الدافعة الكهربائية:

* هي فرق الجهد بين قطبي عمود في حالة عدم مرور تيار كهربائي في دائرته.

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

العلاقة بين القوة الدافعة الكهربائية لعمود (V_B) وفرق الجهد (V) بين قطبيه:

$V_{eq} > V_B$ لا يمكن أن يكون	$V_B > V_{eq}$	$V_B = V_{eq}$
إلا في حالة شحن البطارية.	في حالة مرور التيار تكون (ق. ع. ك) أكبر من فرق الجهد الكلي بمقدار Ir فرق الجهد الداخلي.	١- في حالة عدم مرور التيار. ٢- أو في حالة $r = 0$ صفر. $\therefore Ir = 0$ صفر ٣- عندما تكون المقاومة الخارجية كبيرة جداً بحيث تجعل $I = 0$ صفر.



ملاحظة

س: أذكر ما يساويه الميل؟

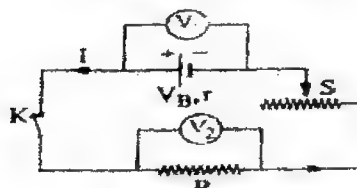
$$\text{Slope} = \frac{V_{eq}}{I} = \frac{V_B - Ir}{I}$$

V_B ثابت

$$\text{Slope} = \frac{Ir}{I} = r$$

الأسئلة

س ١: بطارية (ق. ع. ك) لها 8 فولت فإن فرق الجهد بين طرفيها في حالة مرور التيار 8 فولت.
[أكبر من / تساوي / أقل من]

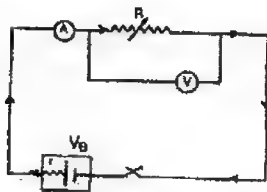


س ٢: ماذا يحدث لقراءة كل من الأميتر V_1 ، V_2 عند فتح وغلق الدائرة؟

الحل	قراءة الأميتر	قراءة الفولتميتر V_2	قراءة الفولتميتر المتصل بالمصدر
مفتوح	لا يمر التيار صفر I	صفر V_2	$V = V_{eq} = V_B$ وهي أكبر قيمة لفولتميتر مع هذا المصدر.
مغلق	يمر التيار $I = \frac{V_B}{R_{eq} + r}$	$V_2 = IR_2$	$V = V_{eq} = V_B - Ir$ وهي أقل من الحالة السابقة.
غلق K وزيادة الريوستات	تقل قراءة الأميتر لأن زيادة الريوستات يؤدي إلى زيادة R_{eq} $I = \frac{V_B}{R_{eq} + r}$	تقل قراءة V_2 $V_2 = IR_2$ $V_2 \propto I$ $\therefore I$ يقل. $\therefore V_2$ تقل.	تزيد قراءة الفولتميتر المتصل بالمصدر لأن: $V = V_{eq} = V_B - Ir$ $\therefore Ir$ يقل. $\therefore V_{eq}$ يقل الجهد المفقود وتزيد

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100



- س ٣: ماذا يحدث عند زيادة الريوستات تدريجياً؟
 ج: ١- تقل شدة التيار تدريجياً ويزداد فرق الجهد بين قطبي العمود.
 ٢- عندما تصبح شدة التيار صغيرة جداً إلى حد يمكن إهمال IR ويصبح فرق الجهد بين قطبي العمود $= V_{eq} = V_B$ (ق. ع. ك)

س ٤: علل: تتساوى ق. ع. ك و فرق الجهد عند انعدام المقاومة الداخلية
 أو: يتساوى فرق الجهد مع ق. ع. ك عند فتح الدائرة؟
 ج:

$$V_B = V_{eq} + Ir \quad \text{صفر } Ir, \text{ صفر } r \quad V_B = V_{eq}$$

س ٥: علل: تقل كفاءة البطارية كلما زادت مقاومتها الداخلية؟
 ج: بزيادة المقاومة الداخلية يزيد مقدار الجهد المفقود Ir وبالتالي تقل كفاءة البطارية لأن كفاءة

$$\text{البطارية} = \frac{V_{eq}}{V_B} \times 100$$

س ٦: ماذا نعني بقولنا أن:
 ١- كفاءة البطارية 80%؟
 ج: يعني أن النسبة بين فرق الجهد بين قطبي البطارية وقوتها الدافعة الكهربائية 80%.
 ٢- الهبوط في الجهد لبطارية 0.2 فولت؟
 ج: يعني أن الشغل المبذول داخل البطارية لنقل وحدة الشحنات الكهربائية بين قطبيها من الداخل 0.2 جول $[Ir = 0.2v]$.

أ) كفاءة البطارية $= \frac{IR}{V_B} \times 100$ (ب) النسبة المئوية للجهد المفقود $= \frac{Ir}{V_B} \times 100$

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

مثال ٢٦: بطارية ق. ع. ك 12V ومقاومتها الداخلية 0.5Ω احسب النسبة المئوية لفرق الجهد المفقود في إضاءة مصباح مقاومته 2Ω .

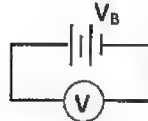
الحل: $I = \frac{V_B}{R+r} = \frac{12}{2+0.5} = 4.8 \text{ A}$
 النسبة المئوية للجهد المفقود $= \frac{Ir}{V_B} \times 100 = \frac{4.8 \times 0.5}{12} \times 100 = 20\%$

ملاحظات هامة

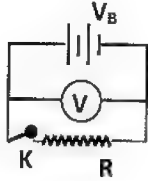
- القوة الدافعة الكهربائية هي فرق الجهد بين قطبي العمود في حالة عدم مرور تيار كهربائي.
- $V_{eq} < V_B$ دائماً في حالة مرور التيار.
- حساب فرق الجهد بين طرفي المصدر:
 أ) إذا كانت الدائرة مفتوحة (لا يمر تيار).
 ب) إذا كانت الدائرة مغلقة:
 $V_{eq} = V_B$
 $V_{eq} = V_B - Ir$
 يسمى Ir فرق الجهد المفقود في البطارية وتزيد كفاءة البطارية (بنقص) (r) الداخلية.

0
1
0
0
1
9
9
8
3
2
6

أو نقول:



١- إذا وصل فولتميتر مقاومته كبيرة جداً بقطبي العمود الكهربائي الموضح بالرسم فإن قراءته تدل على (ق. ع. ك) لأنه يكاد لا يمر إلا تيار ضعيف في دائرة العمود.

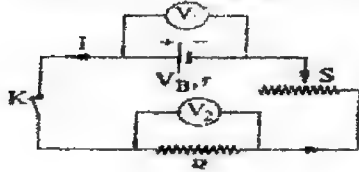


٢- إذا وصلت مقاومة خارجية R كما بالشكل:

(أ) إذا كان المفتاح مفتوح تكون قراءة V_B

(ب) إذا كان المفتاح مغلق: يمر تيار في دائرة العمود وتكون

قراءة الفولتميتر V_{eq}



فكرة رقم (٢): المفتاح بجوار المصدر:

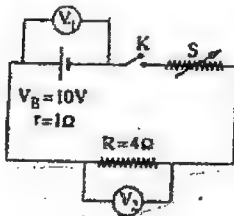
(أ) المفتاح المفتوح: ∴ لا يمر تيار في الدائرة

قراءة الأميتر	قراءة الفولتميتر V_2	قراءة الفولتميتر الكلي V
صفر $I = 0$	$V_2 = IR$ صفر $V_2 = 0$	$V_B = V_{eq} + Ir$ $V_B = V_{eq}$ صفر = Ir صفر = I ∴ قراءة الفولتميتر تساوي قيمة ق. د. ك

(ب) المفتاح مغلق:

قراءة الأميتر	قراءة الفولتميتر	قراءة الفولتميتر الكلي يقيس V_{eq}
$I_{eq} = \frac{V_B}{R_{eq} + r}$	$V_2 = IR$	$V_B = V_{eq} + Ir$ أو $V_{eq} = V_B - Ir$ قراءة الفولتميتر تعطى فرق الجهد الكلي الخارجي

مثال ٣٧- لديك دائرة كالموضحة بالشكل إذا أغلق المفتاح K



وأخذ من المقاومة S ما قيمته 5 أوم.

(أ) احسب قراءة V_2, V_1 .

(ب) ماذا يحدث لقراءة كلا من V_2, V_1 إذا زاد قيمة المأخوذ من S.

(ج) ماذا يحدث لقراءة V_2, V_1 عند فتح المفتاح K.

الحل:

$$I = \frac{V_B}{R_{eq} + r} = \frac{10}{(4 + 5) + 1} = 1A$$

$$V_1 = V_{eq} = V_B - Ir$$

$$V_1 = 10 - 1 \times 1 = 9V$$

$$V_2 = IR$$

$$= 1 \times 4 = 4V$$

(ب) عندما تزيد S تقل V_2 وتزداد V_1

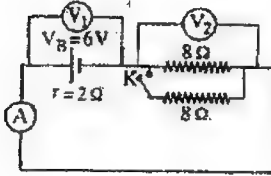
(ج) عند فتح K لا يمر التيار. $V_2 = \text{صفر}$

$$V_1 = V_B = 10V$$

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

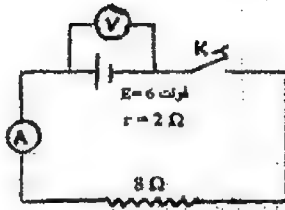
0
1
0
0
1
9
9
8
3
2
6

مثال ٣٨- أوجد قراءة الأميتر والفولتميتر عند فتح وغلق K



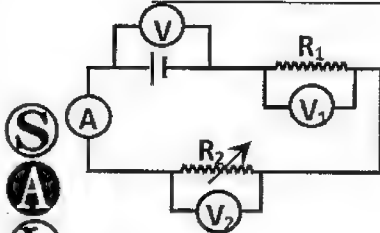
قراءة الفولتميتر		قراءة الأميتر	
V ₁	V ₂	$I = \frac{V_B}{R_{eq} + r}$	
$V_1 = V_B - Ir$ $= 6 - 0.6 \times 2$ $= 4.8V$	$V_2 = IR$ $= 0.6 \times 8$ $= 4.8V$	$I = \frac{6}{8+2} = 0.6A$	K مفتوح
$V_1 = V_B - Ir$ $= 6 - 1 \times 2$ $= 4V$	$V_2 = IR$ $= 1 \times 4$ $= 4V$	$I = \frac{V_B}{R_{eq} + r}$ $I = \frac{6}{4+2} = 1A$	K مغلق

مثال ٣٩- أوجد قراءة A ، V₁ عند فتح وغلق K .



V ₁	A	المفتاح K
V _B = 6	صفر	مفتوح
$V = V_B - Ir$ $= 6 - 0.6 \times 2$ $= 4.8V$	$I = \frac{V_B}{R_{eq} + r}$ $I = \frac{6}{8+2} = 0.6$	مغلق

مثال ٤٠- في الدائرة ماذا يحدث لقراءة V₃, V₂, V₁, A عند زيادة R₂ .



$$I = \frac{V_B}{R_{eq} + r}$$

الحل: ١- تقل قراءة الأميتر بسبب زيادة R_{eq}

٢- تقل V₁ لأن V₁ = I R₁ ثابت تقل تقل

٣- تزيد V₂ لأن V₂ = I R₂ ٤- تزيد V₃ لأن V₃ = V_B - Ir

مثال ٤١- في الدائرة الموضحة بالرسم عند فتح K كانت قراءة

الفولتميتر 1.6 فولت وعند غلقه انخفضت قراءة الفولتميتر

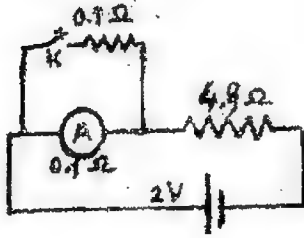
إلى 1.5 فولت ما قيمة المقاومة الداخلية للبطارية.

الحل: - عندما يكون K مفتوحاً فإن V_B = 1.6V

- عند غلق المفتاح K فإن قراءة الفولتميتر = فرق الجهد بين طرفي المقاومة 3Ω .

$$V = IR \quad 1.5 = I \times 3 \quad I = 0.5 A$$

$$I = \frac{V_B}{R + r} \quad 0.5 = \frac{1.6}{3 + r} \quad r = 0.2 \Omega$$



مثال ٤٢- في الدائرة الموضحة بالرسم احسب

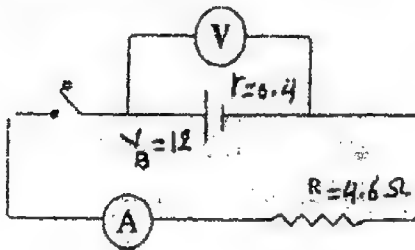
قراءة الأميتر عندما يكون K مفتوحاً ماذا يحدث

لقراءة الأميتر عند غلق المفتاح K ؟

الحل: قراءة الأميتر (A) تساوي $I_1 = \frac{V_B}{R_{eq}} = \frac{2}{4.9 + 0.1} = 0.4A$

.. عند غلق المفتاح K تصبح قراءة الأميتر A تساوي I_2

كلي $I = \frac{2}{4.9 + \frac{0.1}{2}} = 0.404A$ $I_2 = 0.202A$ □



مثال ٤٣- في الدائرة الكهربائية عين:

(أ) قراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح.

(ب) شدة التيار المارة في الدائرة والمفتاح مغلق.

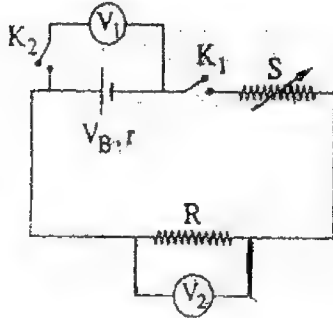
(ج) قراءة الفولتميتر عند غلق K.

الحل: (أ) قراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح هي 12 فولت.

(ب) $I = \frac{V_B}{R + r} = \frac{12}{4.6 + 0.4} = 2.4A$

(ج) $V = IR = 2.4 \times 2.6 = 11.04V$

مثال ٤٤- أكمل الجدول:



V2	V1	
		K2 ، K1 مفتوح
		K1 مغلق فقط
		K2 مغلق فقط
		K2 ، K1 مغلق

الحل:

V2	V1	
0	0	K2 ، K1 مفتوح
IR	0	K1 مغلق فقط
0	V_B	K2 مغلق فقط
IR	V_B - Ir	K2 ، K1 مغلق

مثال ٤٥- عمود كهربائي (ق. ع. ك) 1.5 فولت وصل طرفاه بمقاومة خارجية مقدارها نصف أوم

فكانت شدة التيار المار في الدائرة 2 أمبير ولما استبدلت هذه المقاومة الخارجية بسلك مقاومة

منتظمة المقطع طوله 10 سم وقطره 2 مم مر تيار شدته 1.2 أمبير احسب التوصيلية الكهربائية لهذا

(السلك).

الحل:

$$\begin{aligned} 1) \quad V_B &= I (R_{eq} + r) \\ 1.5 &= 2 (0.5 + r) \\ 1.5 &= 1 + 2r \\ r &= \frac{0.5}{2} = \frac{1}{4} = 0.25\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \quad V_B &= I (R_{eq} + r) \\ 1.5 &= 1.2 (R + 0.25) \\ 1.25 &= R + 0.25 \quad R = 1\Omega \\ 3) \quad \sigma &= \frac{L}{RA} = \frac{10 \times 10^{-2}}{1 \times 3.14 \times (1 \times 10^{-3})^2} \end{aligned}$$

مثال ٤٦- ساق معدنية طولها 2m وقطرها 8 مم احسب مقاومتها إذا كانت المقاومة النوعية للمعدن 1.76×10^{-8} أوم. ثم احسب التوصيلية الكهربائية لمادة الساق.

$$R = \rho_e \frac{L}{A} \quad R = \frac{1.76 \times 10^{-8} \times 2}{3.14 \times (4 \times 10^{-3})^2} = 7 \times 10^{-4} \text{ أوم}$$

$$\sigma = \frac{1}{\rho_e} = \frac{1}{1.76 \times 10^{-8}} = 5.7 \times 10^7 \text{ سيمون م}^{-1}$$

مثال ٤٧- وصل عمود كهربى مع مقاومة قدرها 1.9Ω فمر تيار شدته 0.5A وعندما استبدلت هذه المقاومة بمقاومة أخرى قدرها 10.6Ω هبطت قيمة شدة التيار إلى 0.125A احسب emf للعمود.

$$I_1 (R_1 + r) = I_2 (R_2 + r) \quad (1.45)$$

$$0.5 (1.9 + r) = 0.125 (10.6 + r) \Rightarrow r = 1$$

$$\therefore V_B = I (R + r) = 0.5 (1.9 + 1) = 1.45 \text{ V}$$

مثال ٤٨- وصلت بطارية 6V مقاومتها الداخلية 1Ω وأميتر مقاومته مهملة ومقاومة ثابتة R وريوستات معاً على التوالي وعندما ضبط الزاقي عند بداية الريوستات مر بالدائرة تيار شدته 0.6A وعندما ضبط الزاقي عند نهاية الريوستات مر بالدائرة تيار شدته 0.1A احسب: (١) المقاومة (R). (٢) مقاومة الريوستات.

الحل:

$$I = \frac{V_B}{R_1 + R_2 + r} \quad (٢) \text{ في نهاية الريوستات:}$$

$$0.1 = \frac{6}{9 + 1 + R} \therefore R_2 = 50$$

$$I = \frac{V_B}{R + r} \quad (١) \text{ بداية الريوستات:}$$

$$0.6 = \frac{6}{R + 1} \therefore R = 9$$

مثال ٤٩- عمود كهربى متصل مع مقاومة R فكانت شدة التيار المار فيها هي I وعندما وصلت مقاومة أخرى $\frac{R}{2}$ مع المقاومة الأولى على التوازي زادت شدة التيار إلى الضعف احسب المقاومة الداخلية للعمود بمعلومية R.

$$\left(\frac{R}{3}\right)$$

$$I_1 (R_1 + r) = I_2 (R_2 + r)$$

$$(R + r) = 2I \left(\frac{R}{3} + r\right)$$

$$R + r = \frac{2}{3}R + 2r$$

$$r = \frac{R}{3}$$

الحل:

S

A

L

E

H

F

A

R

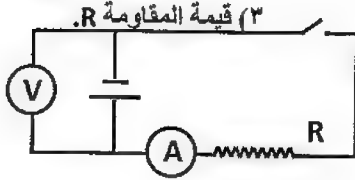
A

G

01001998326

مثال ٥٠. قراءة الفولتميتر 12V عندما يكون المفتاح K مفتوحاً وعندما يكون المفتاح K مغلقاً

يقرأ الفولتميتر 9V ويقرأ الأميتر 1.5A أوجد:



(٣) قيمة المقاومة R.

- (١) emf للبطارية.
- (٢) قيمة المقاومة الداخلية.
- (٤) التوصيلية الكهربائية لمادة سلك المقاومة R إذا علمت أنها عبارة عن سلك طوله 6m ومساحة مقطعه 0.1cm^2 .
- (٥) قراءة الفولتميتر إذا استبدلت المقاومة R بأخرى قيمتها 8Ω .

الحل:

$$1) \text{emf} = V_B = 12V$$

$$2) V_B = V_{eq} + Ir$$

$$12 = 9 + 1.5 r$$

$$r = 2\Omega$$

$$3) V_{eq} = IR$$

$$R = \frac{9}{1.5} = 6V$$

$$4) \sigma = \frac{L}{RA} = \frac{6}{6 \times 0.1 \times 10^{-4}}$$

$$5) I = \frac{V_B}{R+r} = \frac{12}{8+2} = 1.2A$$

$$V = IR = 1.2 \times 8 = 9.6V$$

مثال ٥١. في الجدول الآتي قيم مختلفة لأطوال L ومساحات مقطع A ومقاومات نوعية

ρ لأسلاك مصنوعة من مواد معدنية

ρ بالأوم.م	A بالمتر مربع	(L) بالمتر	
0.05	0.1	10	أ
0.25	0.5	5	ب
0.5	0.1	5	ج
0.5	5	0.5	د
0.005	0.5	0.5	هـ

١- أي الأسلاك تكون مقاومته = مقاومته النوعية (عددياً)؟

٢- أي الأسلاك يمرر تياراً كهربياً 2 أمبير عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 10 فولت؟

٣- أي الأسلاك يكون فرق الجهد بين طرفيه 20 فولت عندما يمر تيار فيه 4A؟

٤- أي الأسلاك يعطى كمية حرارة أكبر من باقى الأسلاك عند مرور نفس التيار؟

٥- أي الأسلاك يعطى كمية حرارة أكبر من باقى الأسلاك عند توصيل كل منها بنفس فرق الجهد؟

مثال ٥٢. سلكتان متشابهتان مصنوعتان من نفس المادة طول كل منهما ٥٠ cm ومساحة مقطع كل منهما 2mm^2 . وصلا على التوالي معاً في دائرة كهربية مع عمود كهربى مقاومته الداخلية 0.5Ω فكانت شدة التيار المار في الدائرة 2A وعندما وصل نفس السلكين معاً على التوازي مع نفس العمود الكهربى كانت شدة التيار الكلى في الدائرة 6A احسب:

١- ق.ع.ك للعمود الكهربى المستخدم

٢- التوصيلية الكهربائية لمادة السلك

$$(9V - 1.25 \times 10^5 \Omega^{-1}\text{m}^{-1})$$

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
1
0
0
1
9
9
8
3
1
6

٢- بطارية قوتها الدافعة الكهربية 6V إذا وصلت بمقاومة 10Ω يمر تيار شدته 0.5A احسب المقاومة الداخلية للبطارية.

[2Ω]

الحل:

٣- بطارية قوتها الدافعة الكهربية 12V وصلت بمقاومة يمر بها تيار شدته 1A وفرق الجهد بين طرفيها 11V احسب المقاومة الداخلية للبطارية.

[1Ω]

الحل:

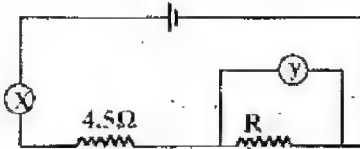
٤- بطارية سيارة emf لها 12V ومقاومتها الداخلية 0.5Ω احسب الهبوط الحادث في فرق الجهد لهذه البطارية عند استخدامها في إضاءة مصباح مقاومته 2Ω .

[2.4V]

الحل:

٥- الدائرة الموضحة تم تصميمها لقياس

قيمة المقاومة R أجب عن ما يأتي:



(١) الجهاز (X) يسمى ويقاس بوحدته

(٢) الفولتميتر (y) يسمى ويقاس بوحدته

[الفولتميتر - الفولت]

(٣) إذا كانت قراءة الجهاز (y) 6 وحدات وقراءة الجهاز (X) 2 وحدة احسب :

[3Ω]

(أ) قيمة المقاومة R.

الحل:

[9V]

(ب) فرق الجهد بين طرفي المقاومة (4.5Ω).

الحل:

(ج) القوة الدافعة الكهربية للعمود في الدائرة بفرض أن المقاومة الداخلية له (0.5Ω). [16V]

الحل:

٦- سلك معدني طوله 30m ومساحة مقطعه 0.3cm^2 والمقاومة النوعية لمادته $5 \times 10^{-7}\Omega\text{m}$ وصل على التوالي مع مقاومة مقدارها 8.5Ω وبطارية قوتها الدافعة الكهربية 18V ومقاومتها الداخلية 1Ω احسب شدة التيار المار في الدائرة.

[1.8A]

الحل:

٧- صوب العبارة التالية إن وجد بها خطأ: عندما تزداد شدة التيار المار في موصل إلى الضعف فإن مقاومته تقل إلى النصف.

ج: عندما تزداد شدة التيار المار في موصل إلى الضعف فإن مقاومته تبقى كما هي ولكن القوة الدافعة هي التي تزداد إلى الضعف.

S

A

L

E

H

F

A

R

A

G

01001998316

- ٨- ماذا يحدث في حالة: زيادة المقاومة الخارجية المتصلة بقطبي عمود كهربي تدريجياً بالنسبة لفرق الجهد بين قطبي العمود في دائرة كهربية مغلقة مع ذكر السبب.
ج: يزداد فرق الجهد تدريجياً - السبب لأنه يحدث نقص في شدة التيار وطبقاً لقانون أوم الدائرة مغلقة.
العلاقة بين فرق الجهد وبين طرفي العمود وشدة التيار علاقة عكسية.

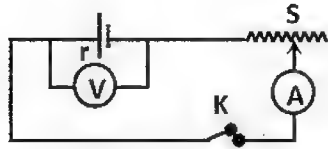
أسئلة طيل

- س١: عند مرور تيار كهربي في سلك تتولد كمية حرارة.
ج: بسبب حدوث احتكاك بين الإلكترونات والتيار وجزيئات الموصل فتتولد طاقة تحسب من $I^2 R t$.

- س٢: تسمح بعض المواد بتوصيل التيار الكهربي بينما البعض الآخر عازل كهربي.
ج: لأن بعض المواد تحتوي ذراتها على إلكترونات حرة فتسمح بمرور التيار الكهربي والبعض الآخر لا يحتوي على إلكترونات حرة.

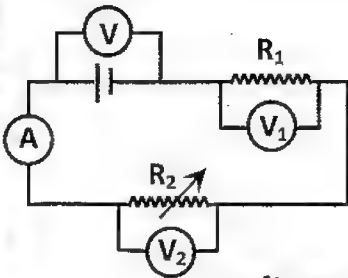
- س٣: لا بد من بذل شغل لنقل الشحنات الكهربية من نقطة لأخرى .
ج: للتغلب على مقاومة الموصل - لوجود فرق جهد بين نقطة وأخرى حتى يمكن نقل الشحنات الكهربية.

أسئلة متنوعة



- س١: في الدائرة الكهربية المقابلة عند زيادة المقاومة المتغيرة (S) فإن قراءة الفولتميتر
[تزيد / تقل / تظل كما هي / تصل للصفر]

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

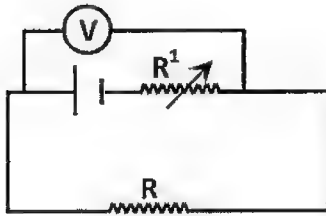
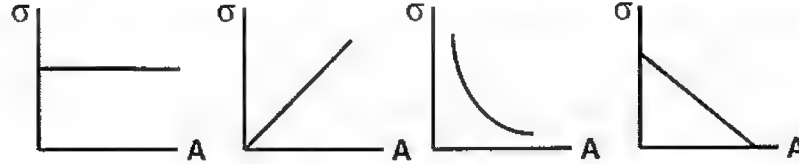


- س٢: في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل:
أ- اكتب العلاقة بين قراءة كل من V_1 ، V وشدة التيار الكهربي I المار بالدائرة .
ب- استنتج ماذا يحدث لقراءة كل من V_1 ، V عند زيادة قيمة الريوستات (S)
ج- ما هي قراءة كل من V_1 ، V عند فتح K.
(الحل: أ) $V = V_B - Ir$ $V_1 = IR_1$
ب) زيادة الريوستات يؤدي لنقص شدة التيار لذلك (V_1 تقل) تزيد (V_{eq}) بسبب نقص Ir .
ج) $V_1 = V$ $V_B = V$

0
2
0
0
2
9
9
8
3
2
6

س٣: حاصل ضرب المقاومة النوعية لمادة X التوصيلية الكهربائية لها واحد.

س٤: أي الأشكال التالية يعبر عن العلاقة بين التوصيلية الكهربائية لمادة موصل ومساحة مقطعه؟



س٥: عند زيادة R_1 في الدائرة الكهربائية الموضحة فإن قراءة الفولتميتر (V) (أ) تقل (ب) تزيد

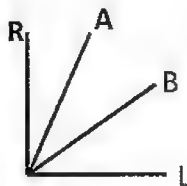
س٦: النسبة بين فرق الجهد بين قطبي مصدر كهربى و ق.ع.ك له عندما تكون الدائرة مفتوحة الواحد الصحيح بينما عندما تكون الدائرة مغلقة تكون النسبة
(أ) أكبر من (ب) أصغر من (ج) يساوى

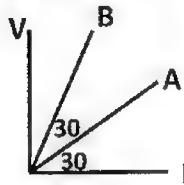
س٧: عند فتح دائرة مصدر كهربى فإن فرق الجهد بين قطبيه يكون
(أ) نهاية عظمى (ب) أصغر ما يمكن (ج) صفر

س٨: فى الدائرة الموضحة ماذا يحدث لقراءة الفولتميتر فى كل من الحالات الآتية:

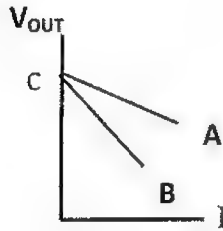
- ١- نقص المقاومة المتغيرة S_1
- ٢- زيادة المقاومة المتغيرة S_2
- ٣- فتح K

س٩: الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين المقاومة الكهربائية R والطول L للسلكين A ، B من مادتين مختلفين لهما نفس مساحة المقطع
١- أى من السلكين ذو مقاومة نوعية أكبر ولماذا؟
٢- إذا وصل السلكان معاً على التوازي بدائرة كهربية فأيهما يمر به تيار أكبر ولماذا؟



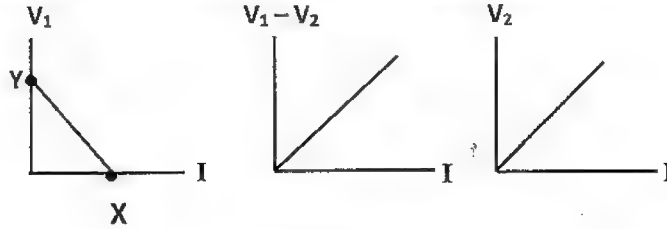


س ١٠: الرسم البياني المقابل يوضح العلاقة بين فرق الجهد وشدة التيار المار في سلكين من نفس المادة احسب النسبة بين مقاومة السلكين A ، B



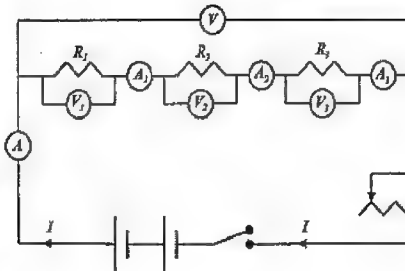
س ١١: علاقة بيانية بين فرق الجهد بين طرفي مصدرين كهربيين لهما نفس ق.ع.ك (A ، B) عند توصيل كل منهما على حدة في نفس الدائرة الكهربائية وشدة التيار المار في الدائرة (I) في كل حالة:
١- اكتب ما تدل عليه النقطة (C)
٢- أي المصدرين الكهربيين له مقاومة داخلية أكبر ولماذا؟

س ١٢: ادرس الدائرة الكهربائية المبينة بالرسم والعلاقات البيانية المرسومة ثم أجب:



١- اكتب ما يساويه الميل في كل علاقة بيانية
٢- اكتب ما تدل عليه النقطتين (Y ، X)

توصيل المقاومات على التوالي



١- كون دائرة كما بالرسم.
٢- يتم غلق K وتعديل الريوستات حتى يمر تيار مناسب.
٣- يتم تعيين قراءة كل الأجهزة فنجد أن:
(أ) قراءة الأميترات كلها متساوية.
(ب) قراءة الفولتمترات مختلفة بحيث تكون:
قراءة الفولتمتر الكلي = مجموع قراءات باقي الفولتمترات.

خواص التوصيل على التوالي:

$$I_{eq} = I_1 = I_2 = I_3$$

$$V_{eq} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$

١- ثبوت شدة التيار في كل المقاومات

٢- فرق الجهد يتوزع على المقاومات

٣- تعيين المقاومة المكافئة (الكلية المحصلية)

استنتاج قانون لتعيين المقاومة الكلية:

$$\therefore V_{eq} = V_1 + V_2 + V_3$$

$$IR_{eq} = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

$$IR_{eq} = I (R_1 + R_2 + R_3)$$

$$\therefore R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{eq} = N R$$

في حالة المقاومات المتساوية

ملاحظة

R قيمة المقاومة الواحدة ، N عدد المقاومات .

الغرض من التوصيل على التوالي:

١- الحصول على مقاومة كبيرة من عدة مقاومات صغيرة فتقل شدة التيار الكلي في الدائرة.

٢- ثبوت شدة التيار لكل الأجهزة.

مثال (٥٥): لدينا مقاومتين 6Ω ، 3Ω تم توصيلهم على التوالي بمصدر كهربي 30V e. m. f

ومقاومته الداخلية 1Ω أوجد:

(١) شدة التيار لكل مقاومة. (٢) فرق الجهد لكل مقاومة. (٣) فرق الجهد الكلي.

$$R_{eq} = R_1 + R_2 = 6 + 3 = 9\Omega$$

الحل: أ- المقاومة الكلية:

$$I_{eq} = \frac{V_B}{R_{eq} + r} = \frac{30}{9 + 1} = 3A$$

ب- شدة التيار الكلي:

$$I_{eq} = I_1 = I_2 = 3A$$

١- شدة التيار الكلي لكل مقاومة:

$$V_1 = I_1 R_1 = 3 \times 6 = 18V$$

٢- فرق الجهد لكل مقاومة:

$$V_2 = I_2 R_2 = 3 \times 3 = 9V$$

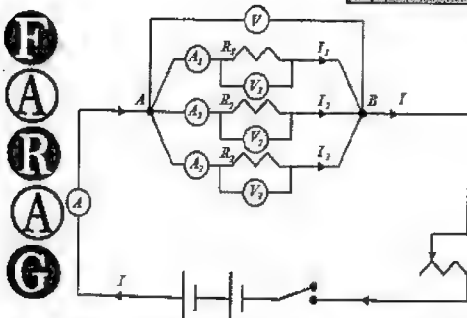
$$V_{eq} = V_1 + V_2 = 18 + 9 = 27V$$

٣- فرق الجهد الكلي:

$$V_{eq} = I_{eq} R_{eq} = 3 \times 9 = 27V$$

ثانياً: توصيل المقاومات على التوازي

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G



١- تجربة: كون الدائرة كما بالرسم.

٢- يتم غلق K وتعديل الريوستات حتى يمر تيار مناسب.

٣- نعين قراءة كل الأجهزة فنجد أن:

أ- قراءة الفولتميتر ثابتة.

ب- قراءة الأميترات مختلفة بحيث تكون

قراءة الأميتر الكلي = مجموع قراءات باقي الأميترات.

0
1
0
0
1
9
9
8
3
1
6

صالح فرج

خواص التوصيل على التوازي:

١- شدة التيار تتوزع على المقاومات

٢- فرق الجهد ثابت على كل المقاومات

٣- تعيين المقاومة المكافئة.

استنتاج قانون لتعيين المقاومة الكلية

$$I_{eq} = I_1 + I_2 + I_3$$

$$V_{eq} = V_1 = V_2 = V_3$$

$$I_{eq} = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\frac{V}{R_{eq}} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$\frac{V}{R_{eq}} = V \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right]$$

$$\therefore \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

- أي أن مقلوب المقاومة المكافئة لعدة مقاومات متصلة على التوازي تساوي مجموع مقلوب هذه المقاومات.

ملاحظة: إذا كان لدينا مقاومتين.

$$\therefore \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\therefore \frac{1}{R_{eq}} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}$$

$$\therefore R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

المقاومات متساوية:

$$R_{eq} = \frac{R}{N} = \frac{\text{إحداها}}{\text{عددتها}}$$

□ (حيث أن R قيمة المقاومة واحدة و N عدد المقاومات)

الغرض من التوصيل على التوازي:

٣- توزيع شدة التيار.

٢- ثبوت فرق الجهد.

١- تقليل المقاومة الكلية.

(١) في حالة التوصيل على التوازي فإن التيار يتحدد بالمقاومة الأصغر حيث أن:

- الجزء الأكبر من التيار يمر في المقاومة الصغيرة.

- المقاومة النهائية تتحدد بالمقاومة الصغيرة.

(٢) في حالة التوصيل على التوازي تكون المقاومة أصغر من أصغر مقاومة

مثال (٥٦): لدينا مقاومتين 3Ω ، 6Ω تم توصيلهم على التوازي بمصدر كهربائي ق. ع. ك 30V

مقاومته الداخلية 1Ω أحسب: (١) المقاومة الكلية. (٢) شدة التيار لكل مقاومة.

الحل:

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
1
0
0
1
9
9
8
3
1
6

تمارين على التوالي والتوازي



مثال (٥٧): إذا كانت شدة التيار المار في المقاومة R تساوي

واحد أمبير وفرق الجهد بين طرفيهما 5V ، فرق الجهد ، بين (Y, X) يساوي 20V فأوجد قيمة كل من المقاومتين R, S.

(٢) وإذا وصلت المقاومة S بمقاومة على التوازي قيمتها 30Ω وأصبح فرق الجهد بين طرفي R يساوي 10V فاحسب فرق الجهد X, Y.

الحل:

$$1) R = \frac{5}{1} = 5\Omega$$

$$R = \frac{V_1}{I}$$

$$\therefore V_{eq} = V_1 + V_2$$

$$V_2 = 20 - 5 = 15V$$

$$S = \frac{V_2}{I} = \frac{15}{1} = 15\Omega$$

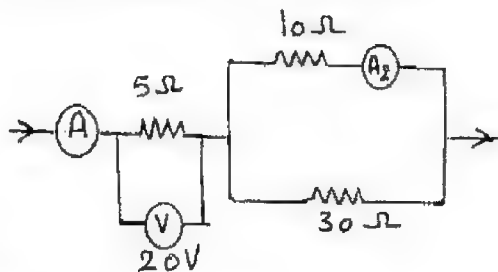
$$(2) I = \frac{V_1}{R}$$

$$I = \frac{10}{5} = 2A$$

$$R_t = \frac{30 \times 15}{30 + 15} + 5 = 15\Omega$$

$$V_{xy} = IR = 2 \times 15 = 30V$$

مثال (٥٨):



في الدائرة الموضحة:

- ١- قراءة الأميتر A_1 = أمبير.
- ٢- قراءة الأميتر A_2 = أمبير.

الحل:

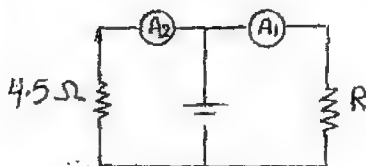
.....

.....

.....

.....

مثال (٥٩):

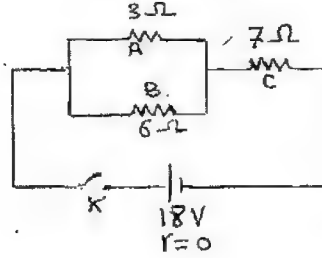


في الدائرة المقابلة:

إذا كانت قراءة الأميتر $A_1 = 1A$ والأميتر $A_2 = 2A$ والمقاومة الداخلية للبطارية 1Ω ، احسب:

- ١- قيمة المقاومة R.
- ٢- ق. ع. ك للبطارية.

الحل:



مثال (٦٠):

في الشكل المقابل:

وصلت المقاومتان A ، B معا على التوازي

ثم وصل المجموعة على التوالي مع مقاومة ثالثة (C)

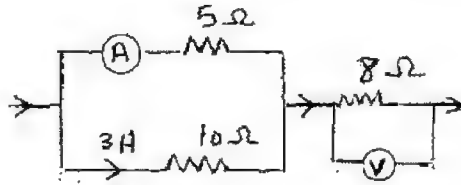
وبطارية ق.ع.ك 18V مهملة المقاومة الداخلية ، احسب:

١- المقاومة الكلية.

٢- شدة التيار المار في الدائر

٣- شدة التيار المار في كل من المقاومتين A ، B.

الحل:



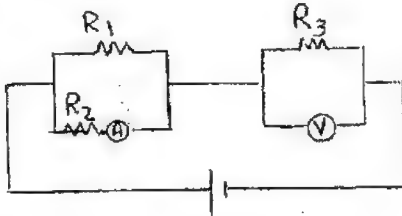
مثال (٦١):

في الدائرة الموضحة:

١- قراءة الأميتر تساوى

٢- قراءة الفولتميتر تساوى

الحل:



مثال (٦٢):

في الشكل المقابل دائرة كهربائية

تتكون من $R_1 = 6\Omega$ ، $R_2 = 3\Omega$ ، $R_3 = 2\Omega$

وبطارية مقاومتها الداخلية 1Ω فإذا كان التيار

المر في R_2 يساوى 1A ، احسب:

١- قراءة الأميتر (A).

٢- قراءة الفولتميتر (V).

٣- ق.ع.ك للبطارية.

الحل:

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
2
0
0
2
9
9
8
3
2
6

مثال (٦٣):

وصلت المقاومات (40 ، 60 ، 100) أوم بطرفي مصدر تيار كهربى وعند غلق الدائرة مر تيار شدته 2A فى الدائرة فى حين كانت شدة التيار المار فى كل مقاومة واحد أمبير احسب فرق الجهد بين طرفي المصدر.

الحل:

.....

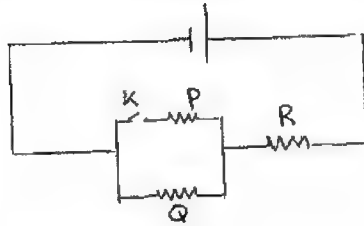
.....

.....

.....

.....

مثال (٦٤):



فى الدائرة الكهربائية المقابلة ثلاث مقاومات متماثلة متصلة عند غلق المفتاح K فإن: تيار R بينما تيار Q

الحل:

.....

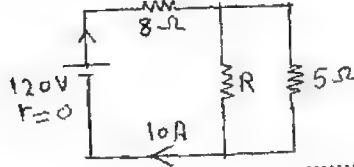
.....

.....

.....

.....

مثال (٦٥):



فى الدائرة الموضحة بالشكل قيمة R تساوى أوم.

الحل:

.....

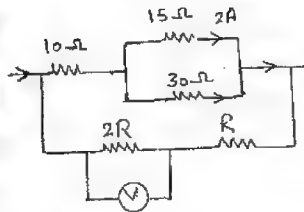
.....

.....

.....

.....

مثال (٦٦):



فى الشكل المقابل تكون قراءة الفولتميتر هى V

الحل:

.....

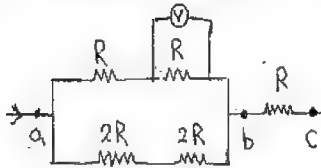
.....

.....

.....

.....

مثال (٦٧): فى الشكل المقابل إذا كانت قراءة الفولتميتر 4V



احسب قراءته عندما يوصل بين:

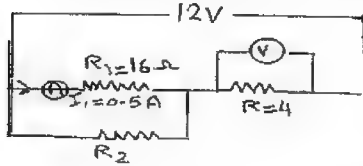
- ١- النقطتين b ، c ٢- النقطتين a ، c

الحل:

.....

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100



مثال (٦٨): أوجد قيمة R_2

الحل:

مثال (٦٩): مضلع من سلك رؤوسه س، ص، ع، ن، هـ مقاومة أضلاع 6، 9، 12، 15، 18

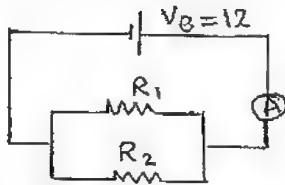
أوم على الترتيب وضح كيف يمكن توصيل رأسين من رؤوسه بمصدر كهربى بحيث تكون مقاومته أصغر ما يمكن وما قيمتها

الحل:

مثال (٧٠): عندما وصلت عدة مقاومات متساوية على التوالي كانت المقاومة المكافئة لها 100Ω

وعندما وصلت على التوازي كانت المقاومة المكافئة لها 4Ω فإن قيمة كل مقاومة

الحل:

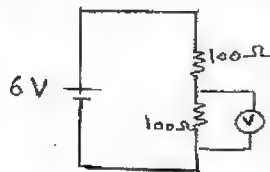


مثال (٧١): فى الدائرة الكهربائية المبينة إذا كانت قراءة الأميتر (A)

تساوى 5A وشدة التيار المار فى المقاومة R_1 تساوى 2A

فإن قيمة المقاومة R_2 تساوى أوم.

الحل:



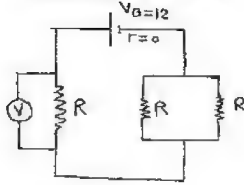
مثال (٧٢):

مقاومة الفولتميتر فى الشكل 100Ω فكم تكون قراءته؟

الحل:

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100



مثال (٧٣): قراءة الفولتميتر في الدائرة المقابلة

الحل:

مثال (٧٤): وصل فولتميتر مقاومته 2000Ω على التوازي بمقاومة مجهولة ثم وصل بها على التوالي أميتر وعندما وصل طرفي المجموعة بمنبع كهربي كانت دلالة الأميتر $0.04A$ وقراءة الفولتميتر $12V$ كم تكون قيمة المقاومة المجهولة.

$$I_1 = \frac{V}{R_1}$$

$$I_1 = \frac{12}{2000} = 0.006A$$

$$I_2 = I - I_1$$

$$I_2 = 0.04 - 0.006 = 0.034A$$

$$R_2 = \frac{V}{I_2}$$

$$R_2 = \frac{12}{0.034} = 352.94\Omega$$

مثال (٧٥): مقاومتان R_1 ، R_2 وصلتا على التوازي فكانت مقاومتها الكلية 2Ω وعندما وصلتا معا على التوالي أصبحت مقاومتها الكلية 9Ω أوجد قيمة كل منهما.

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (1) \quad \therefore \text{على التوازي}$$

$$9 = R_1 + R_2 \quad (2) \quad \therefore \text{على التوالي}$$

$$9 - R_1 = R_2 \quad (3)$$

$$2 = \frac{(9 - R_1)R}{9}$$

بالتعويض من (٢) ، (٣) في (١)

$$18 = (9 - R_1)R \rightarrow R^2 - 9R_1 + 18 = \text{صفر}$$

$$(3 - R_1)(R_1 - 6)$$

$$R_1 = 3 \text{ أو } 6$$

$$R_2 = 6 \text{ أو } 3$$

فكرة ٢

- أ) تكون المقاومات متصلة على التوالي إذا كان:
- ١- مسار التيار واحد في جميع المقاومات (أي لم يتجزأ).
 - ٢- شدة التيار متساوية في جميع المقاومات.
- ب) تكون المقاومات متصلة على التوازي إذا:
- ١- تجزأ التيار في مقاومتين.
 - ٢- كانت المقاومتين متصلتين بنقطتين ثابتتين.
 - ٣- كانت المقاومات متصلة على هيئة أفرع متصلة بنقطتين ثابتتين.

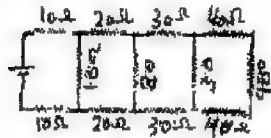
مثال (٧٦): احسب المقاومة المكافئة للدائرة المقابلة.



الحل

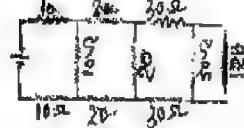
- المقاومات 10Ω ، 20Ω ، 30Ω متصلة معاً على التوالي

$$\therefore R^1 = 10 + 20 + 30 = 60\Omega$$



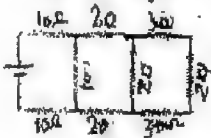
- المقاومات 60Ω ، 20Ω متصلة معاً على التوازي

$$\therefore R^1 = \frac{60 \times 20}{60 + 20} = 15\Omega$$



- المقاومات 15Ω ، 40Ω ، 20Ω متصلة معاً على التوالي

$$\therefore R^1 = 15 + 40 + 20 = 75\Omega$$



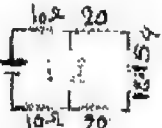
- المقاومات 75Ω ، 10Ω متصلة معاً على التوازي

$$\therefore R^1 = \frac{75 \times 10}{75 + 10} = 8.488\Omega$$



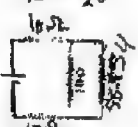
- المقاومات 8.488Ω ، 10Ω ، 10Ω متصلة معاً على التوالي

$$\therefore R^1 = 8.488 + 10 + 10 = 28.488\Omega$$



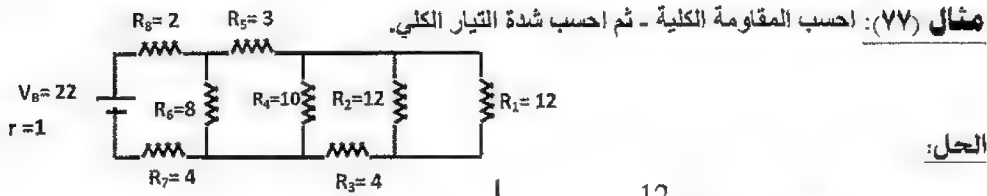
- المقاومات 10Ω ، 8.488Ω ، 10Ω متصلة معاً على التوالي

$$\therefore R^1 = 10 + 8.488 + 10 = 28.488\Omega$$



S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
2
0
0
2
9
9
8
3
2
6



الحل:

١- $R_A = \frac{12}{2} = 6\Omega$ على التوازي R_2, R_1

٢- $R_B = 6 + 4 = 10$ على التوالي R_3, R_A

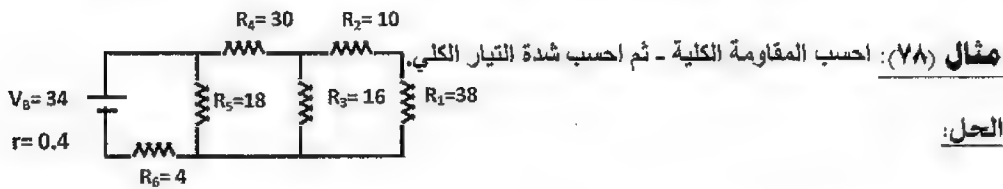
٣- $R_C = \frac{10}{2} = 5\Omega$ على التوازي R_4 مع R_B

٤- $R_D = 5 + 3 = 8$ على التوالي R_5, R_C

٥- $R_E = \frac{8}{2} = 4\Omega$ على التوازي R_6, R_D

٦- $R_{eq} = 10$ على التوالي R_8, R_7, R_E

٧- $R_{eq} = \frac{V_B}{R_{eq} + r} = \frac{22}{10 + 1} = 2A$



الحل:

١- $R_A = 48\Omega$ على التوالي R_2, R_1

٢- $R_B = \frac{48 \times 16}{48 + 16} = 12$ على التوازي R_3 مع R_A

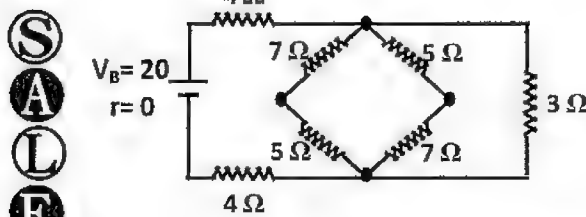
٣- $R_C = 14 + 30 = 42$ على التوالي R_4, R_B

٤- $R_D = \frac{42 \times 18}{42 + 18} = 12.6$ على التوازي R_5 مع R_C

٥- $R_{eq} = 16.6\Omega$ على التوالي R_6 مع R_D

$I = \frac{V_B}{R_{eq} + r} = \frac{34}{16.6 + 0.4} = 2A$

مثال (٧٩): احسب المقاومة الكلية - ثم احسب شدة التيار الكلي.



الحل:

$R_{eq} = 4 + 4 + 2 = 10\Omega$

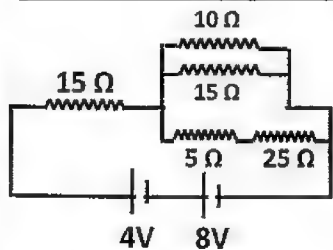
١- $R_A = 12\Omega$ على التوالي ٥ ، ٧

٢- $R_B = 12\Omega$ على التوالي ٥ ، ٧

٣- $R_C = 6\Omega$ على التوازي R_B, R_A

٤- $R_D = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2$ على التوازي ٣Ω مع R_C

ثم R_D مع ٤Ω ، ٤Ω على التوالي



مثال (٨٠): احسب المقاومة الكلية - ثم احسب شدة التيار الكلي.

الحل:

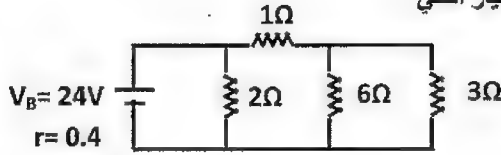
$R_A = 30$ على التوالي ٥ ، ٢٥

$R_B = 5$ على التوالي ١٥ ، ١٠ ، R_A

$\frac{1}{R_B} = \frac{1}{10} + \frac{1}{15} + \frac{1}{30}$

$R_{eq} = 20\Omega$ مع ١٥ على التوالي R_B

$R_{eq} = \frac{V_B}{R_{eq} + r} = \frac{12}{20} = 0.6A$



مثال (٨١): احسب المقاومة الكلية - ثم احسب شدة التيار الكلي

الحل: $3\Omega + 6\Omega$ على التوازي

$$R_A = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

R_A مع 1Ω على التوالي

R_B مع 2Ω على التوازي

$$R_B = 3\Omega$$

$$R_{eq} = \frac{2 \times 3}{2 + 3} = 1.2$$

$$I_{eq} = \frac{V_B}{R_{eq} + r} = \frac{24}{1.2 + 0.4} = 15A$$

خذ بالك لازم تتعلم توزيع التيار وأنت حر

فكرة (٢)

تجزئة التيار بين عدة مقاومات

طريقة حساب شدة التيار المار في كل مقاومة في حالة التوازي:

الطريقة الأولى: ١- تحسب المقاومة الكلية (المكافئة).

٢- تحسب فرق الجهد الكلي للمقاومات المتصلة على التوازي. $V_{eq} = I_{eq} \times R_{eq}$

٣- تحسب شدة التيار المار في كل مقاومة.

$$I_1 = \frac{V_{eq}}{R_1} \quad I_2 = \frac{V_{eq}}{R_2}$$

الطريقة الثانية: $I_1 = \frac{\text{شدة التيار الكلي} \times \text{المقاومة الأخرى}}{\text{مجموع المقاومتين}}$

$$I_1 = \frac{I_{eq} \times R_2}{R_1 + R_2}$$

الطريقة الثالثة: إذا كانت المقاومات متساوية يتوزع التيار بالتساوي $I_1 = I_2 = \frac{\text{شدة التيار الكلي}}{\text{عدد المقاومات}}$

الطريقة الرابعة: يتوزع التيار بنسب عكسية مع المقاومات.

$$\begin{array}{l} R_1 : R_2 \\ 6 : 3 \\ 2 : 1 \\ I_1 : I_2 \\ 1 : 2 \end{array}$$

الطريقة الخامسة:

حساب تيار مقاومة بمعلومية تيار مقاومة أخرى متصلة معها على التوازي:

$$I_1 R_1 = I_2 R_2 \quad 1 \times 2 = I_2 \times 4 \quad I_2 = 0.5A$$

بالتالي يكون التيار الكلي المار في الدائرة 1.5 أمبير.

مثال للتوضيح: تجزئة التيار الكلي بين مقاومتين متصلتين على التوازي:

$$\begin{array}{l} I_1 R_1 = I_2 R_2 \quad I_1 \times 2 = (3 - I_1) 4 \\ 2I_1 = 12 - 4I_1 \quad I_1 = 2A \end{array}$$

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
1
0
0
1
9
9
8
3
1
6

$$I_1 = I \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 3 \times \frac{4}{2 + 4} = 2A$$

حل آخر:

مثال لتوضيح الطريقة العامة: لتجزئة التيار بين عدة مقاومات متصلة على التوازي (الحالة الأولى):

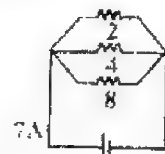
لابد من حساب المقاومة للدائرة $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ بالتالي حساب الجهد الكلي

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} = \frac{7}{8}$$

$$R = \frac{8}{7}$$

$$V = IR$$

$$V = I \times R = 7 \times \frac{8}{7} = 8V$$



$$I_1 = \frac{V}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3}$$

عندئذ

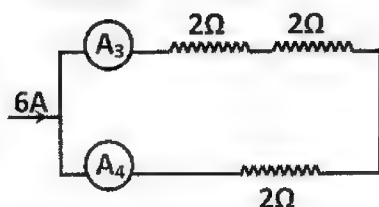
$$I_1 = \frac{V}{R} = \frac{8}{2} = 4A$$

$$I_2 = \frac{8}{4} = 2A$$

$$I_3 = \frac{8}{8} = 1A$$

مثال (٨٢): أوجد قراءة الأميترات في كل من:

الحل:



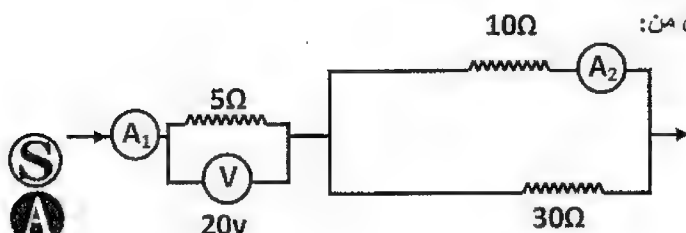
$$R = 4\Omega \text{ علوي}$$

$$I_{eq} \times R = \text{سفلي} \quad | = \frac{6 \times 2}{6} = 2A \text{ علوي}$$

$$I_{\text{سفلي}} = 4A \quad I_{\text{علوي}} = 2A$$

مثال (٨٣): أوجد قراءة الأميترات في كل من:

الحل:

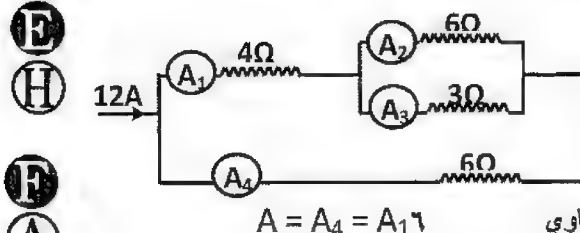


$$I_{\text{قراءة } A_1} = \frac{V}{R} = \frac{20}{5} = 4A$$

$$I_{\text{قراءة } A_2} = \frac{4 \times 30}{40} = 3A$$

مثال (٨٤): أوجد قراءة الأميترات في كل من:

الحل:



$$R_A = \frac{6 \times 3}{9} = 2\Omega \text{ على التوازي}$$

$$R_B \text{ مع } 4\Omega \text{ على التوالي } R_B = 4 + 2 = 6$$

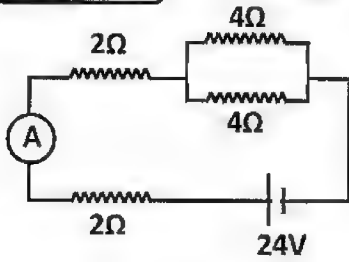
$$A = A_4 = A_1$$

• علوي R = • سفلي يتوزع التيار بالتساوي

$$I_{\text{قراءة } A_2} = \frac{6 \times 3}{9} = 2A$$

ثم يتوزع التيار على A3 ، A2

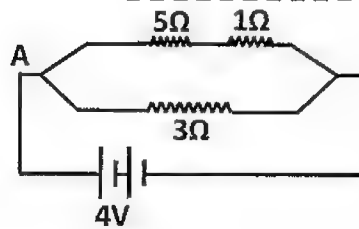
$$I_{\text{قراءة } A_3} = 4A$$



مثال (٨٥): أوجد قراءة الأميترات في كل من:

الحل: $R_{eq} = 2 + 2 + \frac{4}{2} = 6\Omega$

$I_{eq} = \frac{V_B}{R_{eq}} = \frac{24}{6} = 4A$

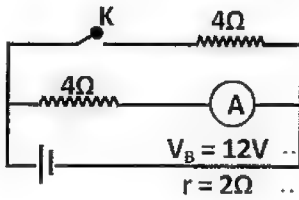


مثال (٨٦): من الشكل المقابل احسب شدة التيار المار في 5 Ω .

الحل: $R_{eq} = \frac{6 \times 3}{9} = 2\Omega$

$I = \frac{V_B}{R_{eq}} = \frac{4}{2} = 2A$

$I = \frac{I_{eq} \times R}{\text{مجموع المقاومتين}} = \frac{2 \times 3}{9} = \frac{2}{3}A$



مثال (٨٧): في الدائرة الموضحة بالشكل أوجد قيمة قراءة الأميتر A

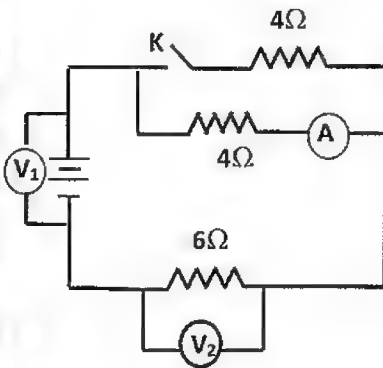
عندما يكون: (١) المفتاح K مفتوحاً.

(2A , 1.5A)

(٢) المفتاح K مغلقاً.

الحل:

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G



مثال (٨٨):
(امتحان تجريبي مارس ٢٠١٠): في الدائرة الموضحة بالشكل
القوة الدافعة للبطارية 12Volt ومقاومتها الداخلية 2 أوم سجلت
قراءة الأجهزة المدونة بالجدول الآتي:

قراءة الجهاز	K مفتوح	K مغلق
الأميتر (A)		
الفولتميتر (V1)		
الفولتميتر (V2)		

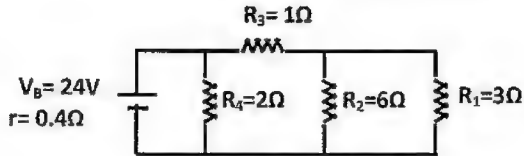
0
1
0
0
1
9
9
8
3
1
6

لتعيين I_3 :

$$I_3 = \frac{I_{eq} \times R_{\text{الأخرى}}}{\text{مجموع المقاومتين}} = \frac{0.6 \times 10}{20} = 0.3A$$

شدة التيار المار في R_1 هو $0.6A$

مثال (٩١): أوجد شدة التيار المار في R_4



الحل:

$$R_A = \frac{6 \times 3}{9} = 2\Omega \quad R_2, R_1 \text{ على التوازي}$$

$$R_B = 3\Omega \quad R_A \text{ مع } R_3 \text{ على التوالي}$$

R_B مع R_4 على التوازي

$$R_{eq} = \frac{3 \times 2}{5} = 1.2\Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R_{eq} + r} = \frac{24}{1.2 + 0.4} = 15A$$

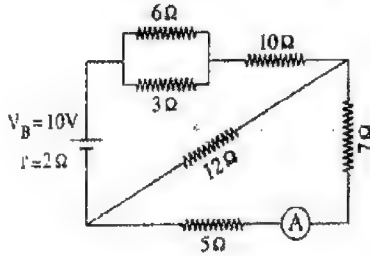
$$\therefore I_4 = \frac{15 \times 3}{5} = 9\Omega$$

مثال (٩٢): في الدائرة الكهربائية الموضحة بالرسم احسب كل مما يأتي:

(١) المقاومة المكافئة الكلية للدائرة.

(٢) شدة التيار الكلي المار بالدائرة.

(٣) قراءة الأميتر.



الحل:

$$R_A = 12\Omega \quad R_5, R_4 \text{ على التوالي}$$

$$R_B = \frac{12}{2} = 6\Omega \quad R_A \text{ مع } 12 \text{ على التوازي}$$

$$R_C = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2 \quad R_3, R_B \text{ على التوالي}$$

ثم R_C, R_2, R_1 على التوالي

$$I_{eq} = \frac{V_B}{R_{eq}} = \frac{10}{18 + 2} = 0.5A \quad (٢)$$

$$I = \frac{I_{eq}}{2} = \frac{0.5}{2} = 0.25A \quad (٣) \text{ قراءة الأميتر}$$

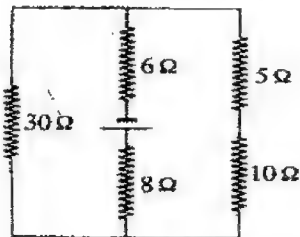
$$R_{eq} = 2 + 6 + 10 = 18$$

مثال (٩٣): من الدائرة الموضحة احسب:

(١) المقاومة المكافئة للدائرة.

(٢) (ق. ع. ك) للمصدر علماً بأن شدة التيار المار في المقاومة 30Ω تساوي $1A$ والمقاومة الداخلية للمصدر $r = 2\Omega$.

[24Ω, 73A]

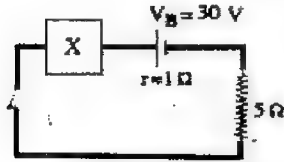


الحل:

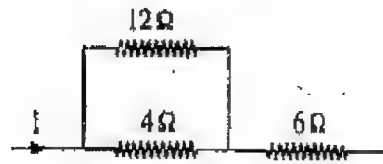
S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

مثال (٩٤): إذا كان لديك ثلاث مقاومات $R_1 = 3\Omega$ ، $R_2 = 6\Omega$ ، $R_3 = 2\Omega$ أشرح كيف توصل هذه المقاومات للحصول على مقاومة مكافئة 4Ω ادمج الشكل المقترح للمقاومات في الوضع X الموضح بالرسم ثم ارسم الدائرة كاملة في كراسة الإجابة واحسب شدة التيار المار في المقاومة 6Ω .



مثال (٩٥): في الدائرة الموضحة النسبة بين تيار المقاومة 12Ω إلى تيار المقاومة 6Ω هي

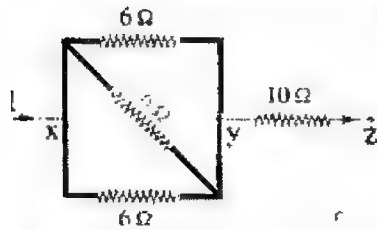


الحل: (1) $I_6 = I_{eq}$

(2) $I_{12} = \frac{1}{4} I$ لذلك 4Ω أمثال 12Ω هو ثلاث أمثال 4Ω لذلك

$$\frac{I_{12}}{I_6} = \frac{\frac{1}{4} I}{I} = \frac{1}{4}$$

مثال (٩٦): إذا كان فرق الجهد بين النقطتين X ، Y هو 4V فإن فرق الجهد بين النقطتين Y ، Z هو V [20V]



فكرة (٤)

- ١- عند توصيل عدة مقاومات على التوازي فإن المقاومة المكافئة أصغر من أصغر مقاومة فيهم.
- ٢- عند توصيل عدة مقاومات على التوالي فإن المقاومة المكافئة تكون أكبر من أكبر مقاومة فيهم.

مثال (٩٧): (مايو ٢٠٠٦، ٢٠٠٠): ٣ مقاومات إحداها 1Ω تم توصيلهم على التوازي فإن المقاومة المكافئة الواحد. [أكبر من - أقل من - يساوي]

مثال (٩٨): لدينا ٣ مقاومات $R_1 = 8\Omega$ ، $R_2 = 16\Omega$ ، $R_3 = 24\Omega$ كيف يمكنك توصيلهم بحيث تكون المقاومة المكافئة 22Ω .

الحل: R_1 ، R_3 على التوازي $R_A = \frac{24 \times 8}{24 + 8} = 6\Omega$

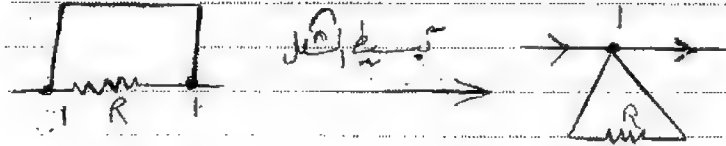
R_2 ، R_A على التوالي $R_{eq} = 6 + 16 = 22\Omega$

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
2
0
0
1
9
9
8
3
2
6

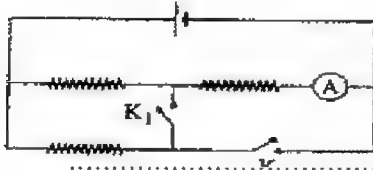
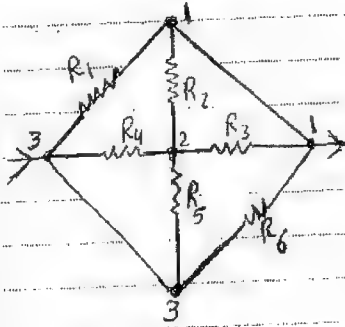
فكرة

في حالة وجود مقاومة طرفها متصلان بسلك توصيل تهمل هذه المقاومة عند حساب المقاومة المكافئة لعدم وجود فرق جهد بين طرفيها.



في حالة وجود سلك توصيل (عديم المقاومة) يتم اعتبار طرفي السلك نقطة واحدة؟

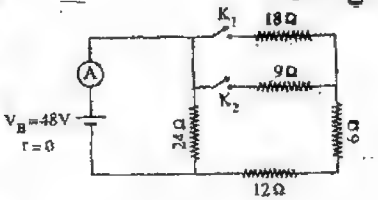
الحل:
الأفضل نحل بطريقة النقط



مثال (٩٩):

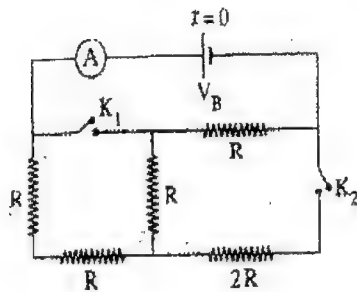
قراءة الأميتر في الدائرة المقابلة تساوي صفر عند

مثال (١٠٠): في الدائرة الموضحة بالشكل احسب قراءة الأميتر في الحالات الآتية:



- (١) فتح K_1 ، K_2 .
- (٢) غلق K_1 ، K_2 .
- (٣) فتح K_1 ، وغلق K_2 .
- (٤) فتح K_2 ، وغلق K_1 .

الحل:



مثال (١.١): في الدائرة الموضحة بالشكل المفتاحان K_1 ،

K_2 مفتوحان وقراءة الأميتر هي ١ ما قراءة الأميتر

عند:

(٢) غلق K_2 فقط.

(١) غلق K_1 فقط.

$$I = \frac{V_B}{4R}$$

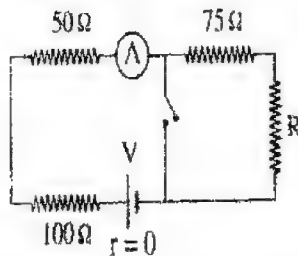
الحل: عند فتح K_1 ، K_2 .

$$I = \frac{V_B}{R}$$

(١) عند غلق K_1 فقط.

$$I = \frac{V_B}{3R}$$

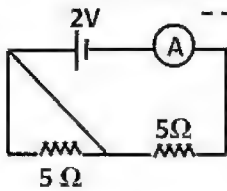
(٢) عند غلق K_2 فقط.



مثال (١.٢): في الدائرة الموضحة بالشكل إذا علمت أنه عند

غلق المفتاح يتضاعف قراءة الأميتر احسب قيمة R .

الحل:

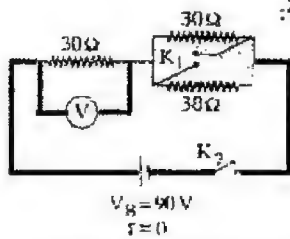


مثال (١.٣): في الشكل الموضح قراءة الأميتر بالأمبير [0.2, 0.4, 0.5, 0.8]

الحل:

مثال (١.٤): في الشكل الذي أمامك أوجد قراءة الفولتميتر في الحالات الآتية:

لآتية:



(١) المفتاح K_2 مغلق و K_1 مفتوح.

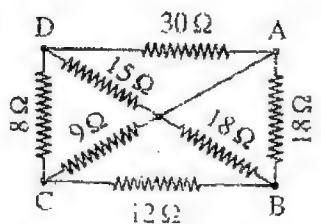
(٢) غلق K_1 ، K_2 .

(٣) غلق K_1 وفتح K_2

الحل:

S
A
L
E
H

F
A
R
A
G



مثال (١.٥): في الدائرة الموضحة بالشكل: احسب المقاومة الكلية:

أ- عند توصيل المصدر.

ب- A, B

الحل:

0
1
0
0
1
9
9
8
3
1
6

مثال (١٠٦): في الشكل المقابل جزء من دائرة كهربائية

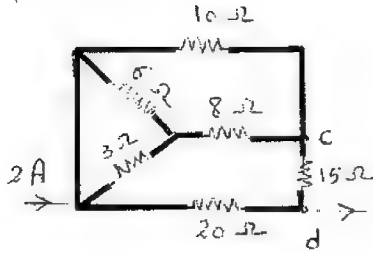
احسب:

١- قيمة المقاومة المكافئة.

٢- شدة التيار المار في 20Ω

٣- فرق الجهد بين النقطتين c ، d

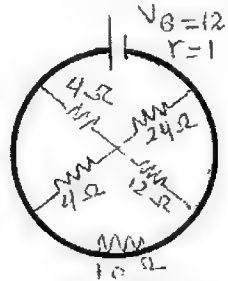
الحل:



مثال (١٠٧): أوجد: (١) قيمة R_{eq}

(٢) شدة التيار الكلي

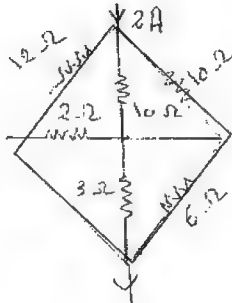
الحل:



مثال (١٠٨): أوجد: (١) المقاومة المكافئة

(٢) فرق الجهد بين طرفي المقاومة 12Ω

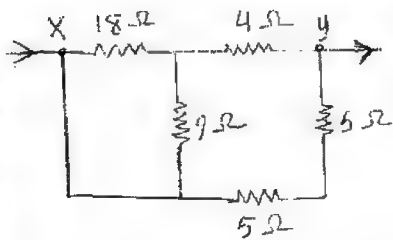
الحل:



مثال (١٠٩): الدائرة الموضحة إذا كان فرق الجهد بين Y ، X

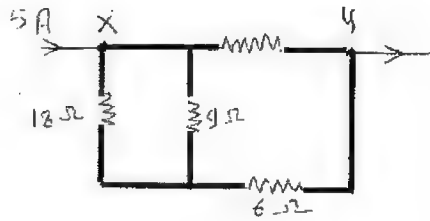
هو Π فولت فإن شدة التيار المار هي أمبير

الحل:



S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
2
0
0
1
9
9
8
3
1
6



مثال (١١٠): احسب R_{eq}

أوجد فرق الجهد بين xy

الحل:

□
□

مثال (١١١): وصلت المقاومات 10, 20, 40 أوم مع مصدر كهربي بين الرسم كيف يمكن توصيل

هذه المقاومات ليمر تيار شدته 0.4, 0.5, 0.1 أمبير في هذه المقاومات على الترتيب
الحل: احسب (ق. ع.ك) للمصدر بفرض أن المقاومة الداخلية 2Ω .

$$V_1 = I_1 R_1$$

$$V_2 = I R_2$$

$$V_3 = I R_3$$

$$V_1 = 10 \times 0.4 = 4V$$

$$= 20 \times 0.5 = 10V$$

$$\square V_3 = 0.1 \times 40 = 4V$$

∴ R_3 ، R_1 على التوازي

$$R_{eq} = \frac{10 \times 40}{50} + 20 = 28$$

$$V_B = I(R_{eq} + r) = 0.5 (28 + 2)$$

مثال (١١٢): وصلت المقاومات (40 ، 60 ، 100) أوم بطرفي مصدر تيار كهربي وعند غلق

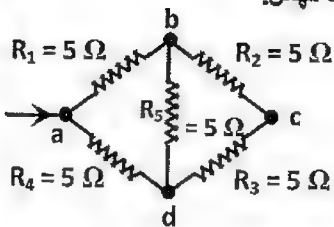
الدائرة مر تيار شدته 2A في الدائرة في حين كانت شدة التيار المار في كل مقاومة واحد أمبير
الحل: احسب فرق الجهد بين طرفي المصدر.

الحل

المقاومة الميتة:

فكرة ٧

(أ) إذا تساوى فرق الجهد بين طرفي مقاومة لا يمر فيها التيار لذلك تهمل.



مثال (١١٣): احسب المقاومة الكلية عند توصيل المصدر بين ac

الحل: تهمل R_5 لتساوي فرق الجهد بين طرفيها.

$$R_A = 10 \Omega$$

R_2 ، R_1 على التوالي:

$$R_B = 10 \Omega$$

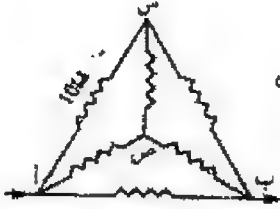
R_4, R_3 على التوالي:

$$R_{eq} = 5 \Omega$$

R_B, R_A على التوازي:

مثال (١١٤): احسب المقاومة المكافئة للمقاومات الموضحة

بالشكل علماً بأن كل مقاومة 10 أوم في الشكل.



الحل: المقاومة س س لا يمر بها تيار كهربائي حيث أن جهد س = جهد ص
وتصبح المقاومات (10Ω ، 10Ω) ، (10Ω ، 10Ω) ، (10Ω ، 10Ω) موازياً
ومحصلة كل منهما مع المقاومة الأخيرة 10Ω موازياً فتكون المحصلة

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20} + \frac{1}{10} \quad R = 5 \Omega$$

فكرة (٨)

الطاقة الكهربائية: هي المقدرة على بذل شغل.

$$E = W = VQ$$

$$\therefore Q = It$$

$$E = VIt$$

بالتعويض عن

$$V = IR$$

$$E = IRIt$$

$$E = I^2 Rt \text{ طاقة مستنفذة}$$

بالتعويض عن

$$I = \frac{V}{R}$$

$$E = V \times \frac{V}{R} \times t$$

$$E = \frac{V^2}{R} t$$

وحدة القياس للطاقة (Jol) جول = أمبير × فولت × ث = وات . ث
= أمبير^٢ × أوم × ث

القدرة P_w : هي المعدل الزمني للطاقة المستنفذة.

$$1- P_w = \frac{\text{طاقة}}{\text{زمن}} = \frac{VIt}{t} = VI$$

١- تستخدم في حالة حساب قدرة مصدر

$$2- P_w = \frac{I^2 Rt}{t} = I^2 R$$

٢- تستخدم في حالة (أ) المقاومات على التوالي

(ب) أو مع نفس شدة التيار

$$3- P_w = \frac{V^2 t}{Rt} = \frac{V^2}{R}$$

٣- تستخدم في حالة (أ) المقاومات على التوازي

(ب) أو مع نفس الجهد.

وحدة القياس: $\frac{\text{جول}}{\text{ث}} = \text{وات} = \text{فولت} / \text{أمبير} = \text{أمبير}^2 \text{ أوم}$

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

١- علل: تزداد القدرة الكهربائية المسحوبة من المصدر عند توصيل عدة مقاومات على التوازي؟

ج: يرجع ذلك لصغر المقاومة الكلية عند توصيلها على التوازي لذلك يزداد قيمة التيار المسحوب من المصدر فتزيد القدرة الكهربائية المستهلكة لأن V ثابت ويزيد I .

٢- مصباحان متصلان على التوازي $R_2 < R_1$ أيهما أكثر إضاءة؟ ولماذا؟

$$\therefore P_W = \frac{V^2}{R}$$

∴ المقاومات على التوازي ∴ فرق الجهد ثابت $P_W \propto \frac{1}{R}$

∴ أقلهم مقاومة أكبرهم قدرة كهربية - وبذلك: أقلهم مقاومة أكبرهم إضاءة R_2 أكبر أضواء من R_1 .

٣- في المثال السابق إذا وصلنا على التوالي أيهما أكبر إضاءة؟

$$P_W = I^2 R \quad \therefore \text{المقاومات على التوالي}$$

∴ شدته التيار ثابتة $P_W \propto R$

∴ أكبر مقاومة أكبرهم قدره وبذلك يكون أضواء R_1 أكبر أضواء من R_2 .

مثال (١١٥): ثلاث مصابيح متماثلة وصلت مرة على التوالي ومرة أخرى على التوازي مع نفس

المصدر قارن بين القدرة المستنفذة مع المصابيح في الحالتين.

$$P_{W1} = \frac{V^2}{R} = \frac{V^2}{3R} \quad \text{توازي} \quad P_{W2} = \frac{3V^2}{R} \quad \frac{P_{W1}}{P_{W2}} = \frac{V^2}{3R} \times \frac{R}{3V^2} = \frac{1}{9}$$

مثال (١١٦): مقاومتان (4, 6) أوم متصلتان على التوازي مع بطارية 6V مقاومتها الداخلية 0.3Ω

احسب: (أ) القدرة الكلية. (ب) القدرة المستهلكة خلال كل مقاومة.

$$R_{eq} = \frac{6 \times 4}{10} = 2.4\Omega \quad I_{eq} = \frac{V_B}{R_{eq} + r} = \frac{6}{2.4 + 0.3} = 2.2A \quad \square \text{الحل:}$$

$$1) P_W = V_B I = 6 \times 2.2 = 13.2W$$

$$2) V_{eq} = I_{eq} R_{eq} = 2.2 \times 2.4 = 5.28V$$

$$P_{W1} = \frac{V^2}{R_1} = \frac{(5.28)^2}{4} = \dots \quad P_{W2} = \frac{V^2}{R_2} = \frac{(5.28)^2}{6} = \dots$$

مثال (١١٧): مصباح كهربى قدرته 36W ولا تتحمل قتيله فرقاً في الجهد أكثر من 12V ويراد إضاءته

باستخدام مصدر كهربى ق. د. ك 21V وذلك عن طريق استخدام مقاومة وضح مع رسم الدائرة الكهربائية اللازمة طريقة توصيل المقاومة بالمصباح حتى تتم إضاءته دون أن يتلف مع حساب قيمة المقاومة.

$$1) P_W = VI \quad 36 = 12 \times I \quad \text{المصباح} \quad I = 3A$$

$$2) \text{المصباح} \quad R = \frac{V}{I} = \frac{12}{3} = 4\Omega$$

$$3) I = \frac{V_B}{R_{eq} + r}$$

$$R_{eq} = \frac{21}{3} = 7\Omega$$

$$4) R_{eq} = R + R$$

$$7 = 4 + R$$

$$R = 3\Omega$$

مثال (١١٨): مصباح كهربى مكتوب عليه 200 فولت - 60 وات احسب كل مما يأتى:

(أ) ما معنى المكتوب عليه؟ (ب) مقاومة المصباح. (ج) شدة تيار المصباح.

(د) كمية الكهرباء المارة فيه 50 ساعة.

(هـ) الطاقة المستنفذة فيه فى 0.5 ساعة.

الحل:

(أ) يستهلك طاقة 60 جول كل ثانية عندما يكون فرق الجهد 200 فولت.

$$P_W = \frac{V^2}{R} \quad R = \frac{200 \times 200}{60} = 666.6\Omega \quad (\text{ب})$$

$$P_W = VI \quad I = \frac{60}{200} = 0.3A \quad (\text{ج})$$

$$Q = It = 0.3 \times 50 \times 60 \times 60 = 54000C \quad (\text{د})$$

$$E = VIt = 0.3 \times 200 \times 30 \times 60 \quad (\text{هـ})$$

مثال (١١٩): نقلت قدرة كهربية 500 كيلو وات من محطة كهرباء إلى مصنع خلال خط

مقاومته 0.5 أوم علماً بأن الجهد عند المحطة 5000 فولت احسب:

(أ) شدة التيار فى الخط. (ب) الهبوط فى الجهد.

(ج) القدرة المفقودة على الخط وإذا رفع الجهد عند المحطة إلى 50000 فولت احسب القدرة

المفقودة فى هذه الحالة وماذا تستنتج مما حصلت عليه من نتائج؟

الحل

$$(أ) I = \frac{P_W}{V} = \frac{500000}{5000} = 100A$$

$$(ب) V = IR = 100 \times 0.5 = 50V$$

$$(ج) I = \frac{P_W}{V} = \frac{500000}{50000} = 10A$$

$$P_W = I^2 R = 100 \times 0.5 = 50W$$

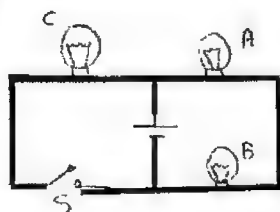
نستنتج انه كلما رفع الجهد عند المحطة قلت القدرة المفقودة فى الأسلاك.

مثال (١٢٠): فى الشكل المقابل ثلاث مصابيح متماثلة متصلة

مع بطارية مهملة المقاومة الداخلية

١- ماذا يحدث لإضاءة المصباح B عند غلق المفتاح S مع

التفسير.



S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
2
0
0
2
9
9
8
3
2
6

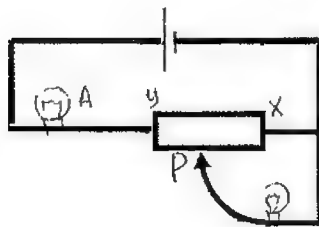
٢- في السؤال السابق إذا كانت المقاومة الداخلية للبطارية غير مهملة ماذا يحدث لإضاءة المصباح B عند غلق المفتاح S مع التفسير.

الحل:

- ١- لا تتغير الإضاءة لعدم اختلاف فرق الجهد الخارج من المصدر قبل وبعد الغلق لانعدام المقاومة الداخلية.
- ٢- تقل لنقص فرق الجهد الخارج من المصدر لوجود مقاومة داخلية.

مثال (١٢١): في الشكل المقابل ماذا يحدث لإضاءة المصباحين A

، B في الدائرة أثناء تحريك المنزلق P عند النقطة X إلى النقطة Y



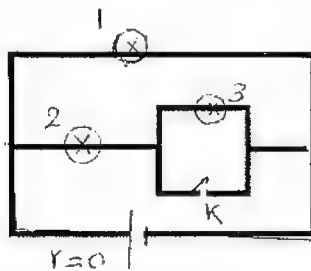
بفرض إهمال المقاومة الداخلية للبطارية.

المصباح B	المصباح A	
تزداد	لا تتغير	أ
تزداد	تزداد	ب
لا تتغير	تقل	ج
تقل	تزداد	

الحل: (ج)

مثال (١٢٢): في الدائرة الموضحة اذكر ماذا يحدث لإضاءة

المصابيح الثلاثة عند غلق المفتاح K

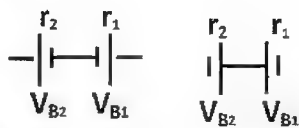


الحل:

- تبقى إضاءة المصباح (1) كما هي.
- تزداد إضاءة المصباح (2).
- تنعدم إضاءة المصباح (3).

فكرة (٩)

(١) في حالة الأعمدة الكهربائية المتعكسة: الأقطاب المتشابهة تتصل.



$$I = \frac{V_{B1} - V_{B2}}{R + r_1 + r_2}$$

(٢) إذا كانت الأعمدة الكهربائية متصلة: الأقطاب المختلفة تتصل معاً.

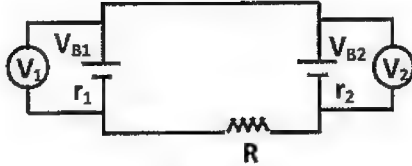


$$I = \frac{V_{B1} + V_{B2}}{R + r_1 + r_2}$$

أي أن المقاومة الداخلية في الحالتين $r_1 + r_2$ لأن المقاومة لا تتوقف على اتجاه التيار.

فكرة (١٠)

حساب فرق الجهد بين طرفي عمودين متعاكسين في دائرة



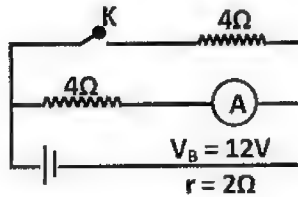
١- تحسب شدة التيار الكلية من العلاقة: $I = \frac{V_{B1} - V_{B2}}{R + r_1 + r_2}$

علماً بأن: V_B الكلية تساوي الفرق بين V_{B2} ، V_{B1} أيهما أكبر .

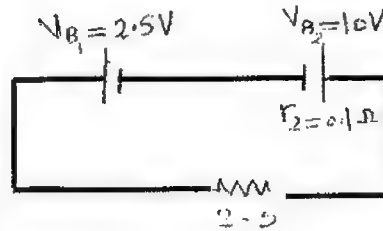
٢- V_1 فرق الجهد للعمود الذي ق . ع . ك صغير (فهو يكتسب شحنته) $V_1 = V_{B1} + Ir_1$

٣- V_2 فرق الجهد للعمود الذي ق . ع . ك كبير (فهو يفقد شحنته) $V_2 = V_{B2} - Ir_2$

مثال (١٢٤):

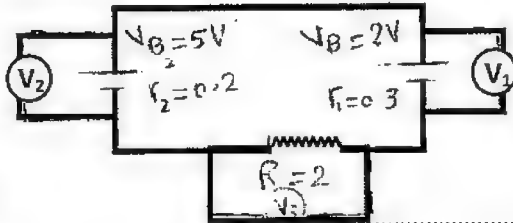


مثال (١٢٣): في الشكل الموضح:



S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

مثال (١٢٥):



أوجد قراءة V_1 ، V_2 ، V_3

أسئلة عامة

اختر الإجابة الصحيحة:

١- إذا زاد طول سلك مقاومة إلى الضعف ، وقلت مساحة المقطع إلى النصف ، فإن مقاومته (تظل ثابتة - تصبح ضعف قيمتها - تصبح أربعة أمثال قيمتها)

٢- الكمية الكهربائية يمكن حسابها من العلاقة
($I^2 R$ ، IV ، IR ، I)

٣- يحسب فرق الجهد من العلاقة
($\frac{Q}{\tau}$ ، $\frac{W}{Q}$ ، $\frac{Q}{W}$ ، $\frac{WQ}{\tau}$)

٤- إذا كانت المقاومة X ضعف قيمة المقاومة Y وكانتا متصلتين على التوالي في الدائرة ، فإن النسبة $\frac{I_X}{I_Y}$ هي
($\frac{1}{1}$ ، $\frac{1}{2}$ ، $\frac{2}{1}$)

٥- تتعين التوصيلة الكهربائية من العلاقة
($\frac{\ell}{RA}$ ، $\frac{RA}{\ell}$ ، RN ، $\frac{R}{N}$)

٦- عند توصيل مقاومة على التوالي بأخرى مساوية لها فإن المقاومة المكافئة لهما (تساوي - ضعف قيمة - نصف قيمة - نفس قيمة)

٧- تقاس التوصيلية الكهربائية بوحدة
($\Omega^{-1}m^{-1}$ ، Ωm ، Ω)

٨- عند زيادة نصف قطر سلك للضعف فإن التوصيلية الكهربائية له (تقل للنصف - تقل للربع - تظل ثابتة - تزداد للضعف)

٩- إذا كانت المقاومة النوعية لسلك تساوي ($2 \times 10^{-8} \Omega m$) فإن التوصيلية الكهربائية له تساوي $\Omega^{-1}m^{-1}$
(5×10^{-7} ، 2×10^{-8} ، 5×10^{-7})

١٠- إذا كان الشغل المبذول لنقل كمية من الكهرباء مقدارها 4C عبر موصل يساوي 80J يكون فرق الجهد بين طرفي موصل
(320V، 20V، 84V، 76V)

١١- مقاومتان 2Ω ، 3Ω وصلتا على التوازي ، فإن المقاومة الكلية لهما تساوي
(1.2Ω ، 0.66Ω ، 1.5Ω ، 5Ω)

١٢- إذا كانت المقاومة النوعية لموصل $0.5\Omega.m$ ، فإن حاصل ضربها \times توصيلتها الكهربائية يساوي
(0.5، 1، 2)

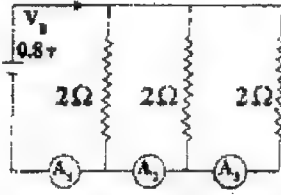
١٣- تتعين المقاومة النوعية لموصل العلاقة
($\frac{R\ell}{A}$ ، $\frac{RA}{\ell}$ ، $\frac{A}{R\ell}$ ، $\frac{\ell}{RA}$)

١٤- تتعين شدة التيار المار في دائرة مغلقة من العلاقة
($\frac{V_B - V}{R + r}$ ، $\frac{V_B}{R + r}$ ، $\frac{V_B + V}{R + r}$ ، $\frac{V}{R}$)

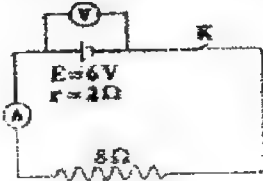
١٥- سحب سلك معدني بانتظام حتى أصبح طوله ضعف ما كان عليه بينما قلت مساحة مقطعه للنصف تصبح مقاومته قيمتها الأصلية.
(ضعف - نصف - أربعة أمثال)

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
2
0
0
2
9
9
8
3
2
6



١٦- في الدائرة الكهربائية المبينة في الشكل إذا كانت قراءة الأميتر (A_1) تساوي 1.2 أمبير، فإن قراءة الأميتر (A_2) = وقراءة الأميتر (A_3) =
(0.8A، 0.6A، 0.4A، 0.2A)



١٧- لاحظ الدائرة الكهربائية المبينة بالشكل ثم سجل قراءات كل من الفولتميتر والأميتر في الجدول التالي:

المفتاح K	قراءة الفولتميتر V	قراءة الأميتر A
مفتوح
مغلق



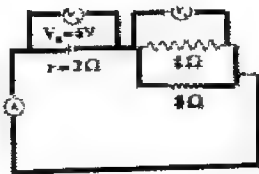
١٨- في الدائرة المرسومة عند زيادة المقاومة المتغيرة (S) يحدث لقراءة الفولتميتر
(تقل قراءته - تظل كما هي - تصل للصفر - تزداد قراءته)



١٩- في الدائرة الكهربائية الموضحة بالشكل: عند زيادة المقاومة المتغيرة (S)، فإن قراءة الفولتميتر
(تزداد - تقل - تظل كما هي - تصل للصفر)

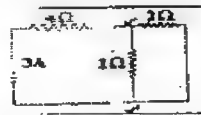


٢٠- في الدائرة الكهربائية المرسومة: كان فرق الجهد الكلي بين نقطتي التوصيل س، ص يساوي 20 فولت، فإن قيمة المقاومة S تساوي أوم، بينما المقاومة $R =$ أوم.
(10، 20، 30)



٢١- لاحظ الدائرة الكهربائية المبينة بالشكل ثم سجل قراءات كل من V_1 ، V_2 ، A في الجدول التالي:

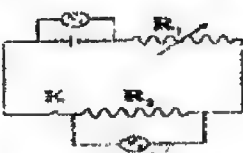
المفتاح K	V_1	V_2	A
مفتوح
مغلق



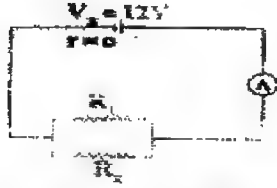
٢٢- التيار المار في الموصل س ص في الشكل المقابل يساوي
(2A، 3A، 1A، $\frac{1}{2}A$)



٢٣- في الشكل المقابل فإن قيمة المقاومة س التي تجعل المقاومة المكافئة 2.75 أوم هي
(1.2، 2.4، 3.6)



٢٤- عند قفل الدائرة المرسومة أمامك بالمفتاح K وزيادة R_1 فإن: قراءة V_1
(تزداد، تظل كما هي، تقل إلى الصفر، تقل ولا تصل للصفر)



٢٥- في الدائرة الكهربائية المبينة بالشكل: إذا كانت قراءة الأميتر (A) تساوي 5A ، وشدة التيار المار في المقاومة R_1 تساوي 2A ، فإن قيمة المقاومة R_2 تساوي أوم.

(6 ، 4 ، 2 ، $\frac{1}{2}$)

٢٦- إذا كانت المقاومة النوعية لموصل X أوم. فإن حاصل ضربها \times توصيلتها الكهربائية يساوي
($2X$ ، $1X$ ، 1 ، 0.5)

٢٧- إذا كانت القوة الدافعة الكهربائية لمصدر V_B فولت فإن فرق الجهد بين طرفيه في حالة مرور تيار كهربى في دائرته تساوي (V_B فولت ، أقل من V_B فولت ، أكبر من V_B فولت)

٢٨- (ش.ع ٩٦) إذا زاد طول سلك مقاومة إلى الضعف وقلت مساحة مقطعه إلى النصف فإن مقاومته تصبح
(ضعف قيمتها ، أربعة أمثال قيمتها ، تظل ثابتة)

٢٩- (أزهر ٢٠٠٦) إذا زاد طول سلك إلى الضعف وزاد قطره أيضاً إلى الضعف فإن مقاومته
(تقل إلى النصف ، تزداد إلى الضعف ، لا تتغير)

٣٠- (أزهر ٩٧) عندما يصل نصف قطر مقطع سلك موصل كهربى إلى النصف فإن مقاومته
(تقل إلى النصف ، تزداد إلى الضعف ، تزيد لأربع أمثال)

٣١- إذا كانت المقاومة النوعية لسلك تساوى ($2 \times 10^8 \Omega m$) فإن التوصيلية الكهربائية له تساوى $\Omega^{-1}m^{-1}$
(5×10^{-7} ، 2×10^8 ، 5×10^7)

٣٢- مقاومتان 6Ω ، 3Ω وصلتا على التوازي ، فإن المقاومة الكلية لهما تساوى
(9Ω ، 1.5Ω ، 2Ω ، 5Ω)

٣٣- المقاومة المكافئة لمقاومتين متساويتين قيمة كل منهما 2Ω متصلتين على التوالي تساوى قيمتها عند توصيلها على التوازي. (ربع ، نصف ، ضعف ، أربعة أمثال)

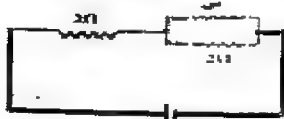
٣٤- (أزهر ٩٩) بزيادة طول السلك فإن التوصيلية الكهربائية له
(تزداد ، تقل ، تظل ثابتة)

٣٥- سلك مستقيم مقاومته $9R$ قطع إلى ثلاث قطع متساوية ثم وضعت هذه الأقسام متجاورة ومتوازية مع بعضها فتكون مقاومتهم
($1/6R$ ، $R/9$ ، $9R$ ، $3R$ ، R)



٣٦- التيار المار في الموصل س ص في الشكل المقابل يساوى
($2A$ ، $3A$ ، $1A$ ، $0.5A$ ، $2.5A$)

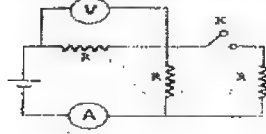
٣٧- في الشكل المقابل: فإن قيمة المقاومة س التي تجعل المقاومة المكافئة 2.75 أوم هي أوم.
(3.6 ، 2.4 ، 1.2)



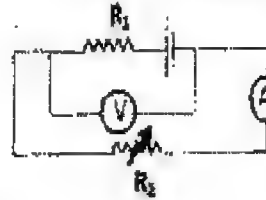
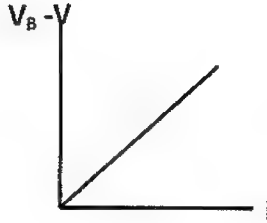
S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

012001998326

٥٢- في الشكل المجاور: المفتاح (K) مغلق والمقاومات متساوية ماذا يحدث عند فتح (K):

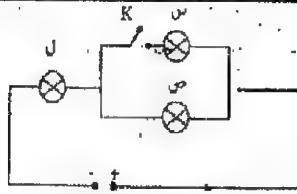


- (أ) تزداد قراءة الأميتر وتقل قراءة الفولتميتر
(ب) تقل قراءة الأميتر وتزداد قراءة الفولتميتر
(ج) تقل قراءة الأميتر وتقل قراءة الفولتميتر
(د) تزداد قراءة الأميتر وتزداد قراءة الفولتميتر



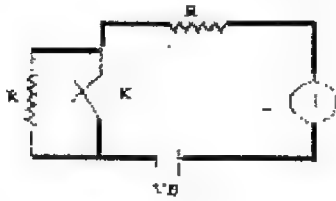
٥٣- تم استخدام الدائرة التالية حيث أخذت عدة قراءات للفولتميتر والأميتر من خلال تغيير المقاومة (R_2) فتم الحصول على العلاقة الخطية التالية ، فيكون ميل الخط المستقيم =

- (أ) R_2 (ب) R_1
(ج) $R_2 + R_1$ (د) $R_2 - R_1$



٥٤- إذا كانت المصابيح (س ، ص ، ل) في الشكل المجاور متماثلة فإن إضاءة المصابيح (ص ، ل) على الترتيب عند إغلاق المفتاح (K) سوف:

(أ) تزداد ، تزداد (ب) تقل ، تقل
(ج) تقل ، تزداد (د) تزداد ، تقل

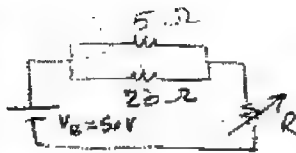


٥٥- في الشكل المجاور المفتاح (K) مغلق ، ماذا يحدث عند فتح (K)

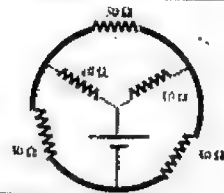
- (أ) تزداد قراءة الأميتر (ب) تقل قراءة الأميتر (أ)
(ج) تبقى قراءة الأميتر (أ) ثابتة
(د) تصبح قراءة الأميتر (أ) صفر

أسئلة ضرب نار

١- إلى أي قيمة يحسب ضبط قيمة المقاومة R المتغيرة الموضحة بالشكل المقابل حتى تكون القدرة المستنفذة في المقاومة 5Ω هي 20W .
[R = 16Ω]



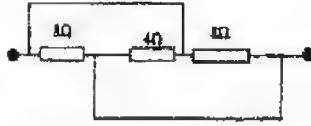
٢- سلك طويل مقاومه 8Ω ثم قطعه إلى أربع قطع متساوية في الطول وتم تشكيل القطعتين الأولى والأخيرة في الصورة حلقتي دائرتين وأعيدت كل قطعه مكانها ثم وصلت مع القطعتين الأخرتين مع بطارية (ق.د.ك) 24 فولت ومقاومتها الداخلية 1Ω . احسب شدة التيار المار في كل قطعه في السلك بعد إعادة تشكيله.



٣- احسب R_{eq} .

S
A
L
E
E
H
F
A
R
A
G

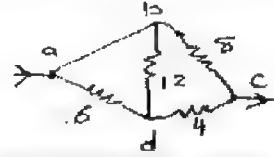
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0



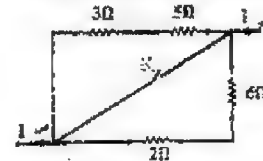
٤- احسب المقاومة المكافئة في هذه الدائرة.



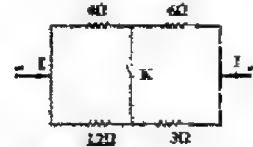
٥- احسب المقاومة الكلية.



٦- احسب المقاومة الكلية. $[R_{eq} = 4]$



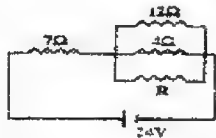
٧- احسب R_{eq} قبل إغلاق K وبعده.



٨- في الشكل المقابل:

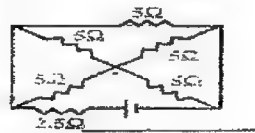
اوجد المقاومة الكلية قبل فتح K وبعده غلقه.

٩- ستة مصابيح كهربيه موصلة علي التوازي تعمل علي مصدر ق.د.ك 100V يراد تشغيلها علي المصدر آخر ق.د.ك 200V دون أن تحترق وضح بالرسم فقط طريقة توصيل هذه المصابيح لتحقيق هذه الغرض ثم احسب شدة التيار في كل من مصباح علما بان مقاومة المصباح 240Ω.



١٠- في الشكل الموضح كم تكون قيمة R التي تجعل

البطارية تمد الدائرة بطاقة كهربيه بمعدل 60W.



١١- احسب المقاومة الكلية في الدائرة.



١٢- في الدائرة الموضحة بالشكل إذا كانت قراءة الفولتميتر

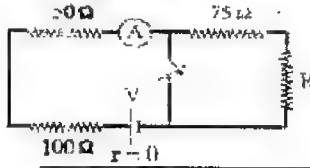
تساوي 15 فولت.

احسب: ١- ق.د.ك ٢- قدره البطارية.

٣- القدرة المستهلكة داخل البطارية.

٤- الهبوط في الجهد عبر المقاومة

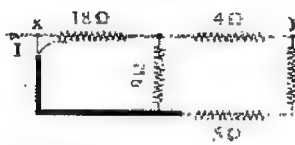
(36V - 108W - 9W - 3V)



٢١- في الدائرة المقابلة: إذا علمت أنه عند الغلق المفتاح يتضاعف قراءه الأميتر احسب قيمة R.

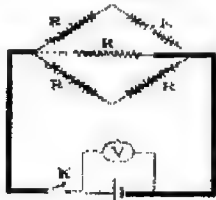
٢٢- دائرة كهربية تحتوي علي أربع مقاومات R_1, R_2, R_3, R_4 أوم فإذا مر في هذه المقاومات تيار شدته $(0.2, 0.4, 0.3, 0.3)$ أمبير علي الترتيب وكانت قيمه $R_1=6\Omega, R_3=15\Omega$ والمقاومة الداخلية للبطارية 1Ω .

(١) بين بالرسم كيفية توصيل هذه المقاومات. (٢) احسب R_{eq} . (٣) احسب ق. د.ك.

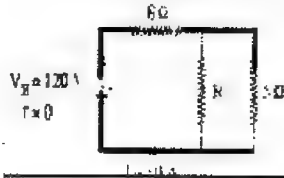


٢٣- في الدائرة إذا كان فرق الجهد بين X, Y هو π فولت فإن

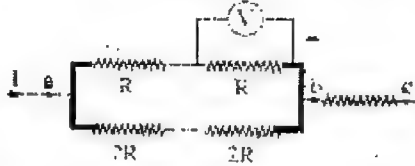
شدته التيار الكلي هي أمبير. $[\frac{\pi}{5}]$



٢٤- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل إذا كانت المقاومة الداخلية للبطارية 2Ω وقراءة الفولتميتر والمفتاح K مفتوح $12V$ وقراءته والمفتاح K مغلق $10V$ احسب شدة التيار المار في الدائرة وقيمته المقاومة R.



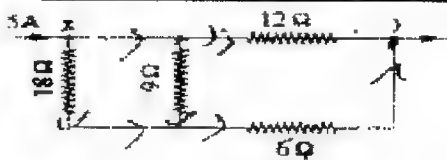
٢٥- في الدائرة الموضحة بالشكل: قيمه R تساوي أوم.



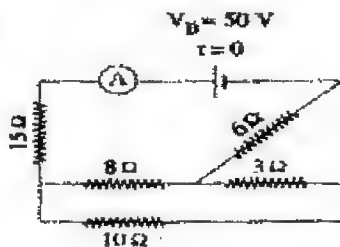
٢٦- في الشكل المقابل: إذا كانت قراءه الفولتميتر $4V$.

احسب قراءته عندما يوصل بين:

(١) النقطتين C, b. (٢) النقطتين C, a. $[6V - 14V]$



٢٧- في الدائرة المقابلة تكون فرق الجهد بين X, Y.



٢٨- في الدائرة الموضحة تكون قراءة الأميتر $[2.5A]$

طول المسائل السابقة

$$I_5^2 = \frac{P_W}{R} = \frac{20}{5} = 4$$

$$I_5 = 2A \quad (١)$$

$$I_5 R_5 = I_{20} R_{20} \dots \dots \dots$$

∴ ٢٠، ٥ على التوازي.

$$2 \times 5 = I_{20} \times 20$$

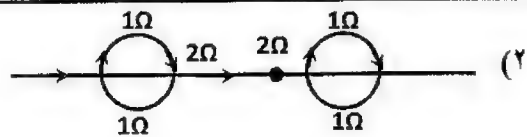
$$I_{20} = 0.5A$$

$$I_t = 2 + 0.5 = 2.5A$$

$$R_t = \frac{V_B}{I_t} = \frac{50}{2.5} = 20\Omega$$

$$R = 16\Omega$$

$$R_{eq} = \frac{1}{2} + 2 + 2 + \frac{1}{2} = 5\Omega$$



$$I_{eq} = \frac{V_B}{R_{eq}} = \frac{24}{5+1} = 4A$$

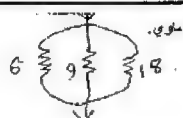
(٣) تهمل 30 Ω

$$R_A = 40$$

$$R_B = 40$$

$$R_{eq} = \frac{40}{2} = 20\Omega$$

(٤) حل بنفسك



∴ الجهد عندهم متساوي.

(٥) النقطتان a, d يتصلان بدون مقاومه.

$$\frac{1}{R_A} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{18} \quad bc \quad \therefore \text{يعتبر النقطتان كنقطة واحدة وكذلك}$$

(٦) النقطتان a, b يتصلان بدون مقاومه. ∴ الجهد بينهم = صفر. لذلك يعتبر إن النقطة واحدة.

$$R_A = \frac{12 \times 6}{12+6} = 4\Omega$$

$$R_{eq} = \frac{8}{2} = 4\Omega \quad \square$$

$$R = 8 \text{ سفلي}$$

$$R = 8\Omega \text{ علوي}$$

(٧) عند فتح K :

$$R_{eq} = \frac{8}{2} = 4$$

صفر R.

عند غلق K :

(٨) K مفتوح :

$$R = 10 \text{ علوي}$$

$$R_{eq} = 6$$

$$R = 15 \text{ سفلي}$$

$$10, 15 \text{ على التوازي}$$

K مغلق: 3، 6 على التوازي

$$R_A = \frac{6 \times 3}{6+3} = 2$$

4، 12 على التوازي

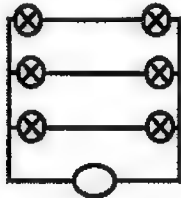
$$R_B = \frac{12 \times 4}{12+4} = 3\Omega$$

ثم R_B, R_A على التوالي

$$R_{eq} = 3 + 2 = 5$$

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
2
0
0
1
9
9
8
3
2
6



200 V

$$0.416 = \frac{200}{R}$$

٩) في الحالة الأولى ستة مصابيح على التوازي

$$R_{eq} = \frac{240}{6} = 40 \quad I_{eq} = \frac{V_B}{R_{eq}} = \frac{100}{40} = 2.5 A$$

∴ شدة التيار المار في كل مصباح $\frac{2.5}{6} = 0.416$

لجعل شدة التيار لكل مقاومة 0.416 عند زيادة فرق الجهد إلى 200 لتحقيق ذلك:

$$R = 480$$

لذلك توصل كما بالشكل حتى يكون فرق الجهد بين طرفي كل فرع 240V .

$$R_t = \frac{V^2}{P_W} = \frac{24 \times 24}{60}$$

$$\therefore R_t = 9.6 \Omega$$

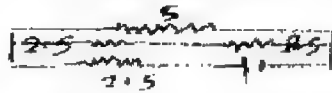
(١٠)

$$R = 9.6 - 7 = 2.6 \Omega$$

المقاومات على التوازي:

$$\frac{1}{2.6} = \frac{1}{12} + \frac{1}{4} + \frac{1}{R}$$

$$R = 19.5 \text{ المجهولة}$$



$$R_{eq} = 5 \Omega \quad (١١)$$

(١٢) أجب بنفسك

$$I = 2 + 1 = 3 A \text{ فرع علوي}$$

(١٣)

$$V = IR = 3 \times \left(\frac{15 \times 30}{45} + 10 \right) =$$

$$= 3 \times 20 = 60 V$$

$$V = 60 \text{ فرع سفلي}$$

$$40 = \text{قراءة الفولتميتر}$$

$$I = \frac{V_{yz}}{R_{yz}} = \frac{4}{2R} = \frac{2}{R}$$

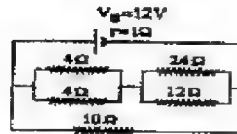
$$V_{xy} = \frac{2}{R} \times R = 2V$$

$$V_{xz} = V_{xy} + V_{yz} = 2 + 4 = 6V$$

$$V_{xz} = 6 + \left(\frac{2}{R} + 2R \right)$$

$$= 6 + 4 = 10V$$

$$V_R = \frac{1}{R} \times 3R = 3V$$



(١٤)

(١٥) أجب بنفسك

$$1- I = \frac{V_1 - V_2}{R_1} = \frac{10 - 5}{2.5} = 2A$$

(١٦)

$$2- I = \frac{V_1}{R_2} = \frac{10}{10} = 1A$$

$$3- I = \frac{V_1 + V_2}{R_3} = \frac{10 + 5}{2} = 7.5A$$

(١٨ ، ١٧) أجب بنفسك

S

A

L

E

H

F

A

R

A

G

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

(١٩) عند تقريب a, b بحيث تصبح كنقطة واحدة فإن 2Ω ، 3 ، 6 على التوازي

$$\frac{1}{R_A} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2}$$

$$R_A = 1\Omega$$

ثم 10 ، 10 على التوازي

ثم R_A مع R_B على التوالي

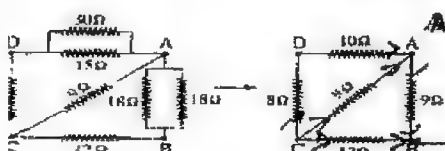
ثم R_C مع 12 على التوازي

$$V = IR = 2 \times 4 = 8V$$

$$R_1 = \frac{18 \times 9}{18 + 9} + 12 = 18$$

$$R_{eq} = \frac{18 \times 9}{18 + 9} = 6\Omega$$

$$\frac{1}{R_4} = \frac{1}{18} + \frac{1}{9} + \frac{1}{21}$$



(٢٠) ١- المصدر بين AB

٢- عند توصيل المصدرين AC

$$R_1^1 = 100 + 50 + 75 + R = 225 + R$$

(٢١) □ المفتاح مفتوح:

$$R_2^1 = 100 + 50 = 150$$

المفتاح مغلق:

$$V_1 = V_2$$

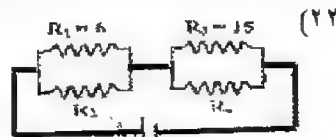
$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

$$I_1(225 + R) = 2I_1 \times 150$$

$$R = 300 - 225 = 75$$

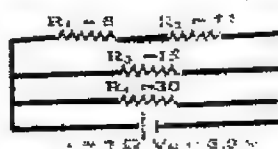
$$1) V_1 = I_1 R_1 = 0.3 \times 6 = 1.8V$$

$$V_1 = V_2 \quad \therefore R_2 = \frac{V_2}{I_2} = \frac{1.8}{0.3} = 6\Omega$$



$$2) V_3 = I_3 R_3 = 0.4 \times 15 = 6V$$

$$V_3 = V_4 \quad R_4 = \frac{V_4}{I_4} = \frac{6}{0.2} = 30\Omega$$



$$3) R_{eq} = \frac{6 \times 6}{12} + \frac{15 \times 30}{15 + 30} = 13\Omega$$

$$4) V_B = I(R_{eq} + r) = 0.6(13 + 1)$$

(٢٢) اجب بنفسك

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{R}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1+1+2}{2R} = \frac{4}{2R}$$

(٢٤)

$$R_{eq} = \frac{2R}{4} = \frac{R}{2}$$

(1)

$$V_B = V_{eq} + Ir$$

$$12 = 10 + 2 \times I$$

$$I = 1A$$

$$I = \frac{V_B}{R_{eq} + r}$$

$$I = \frac{12}{R_{eq} + 2}$$

$$R_{eq} = 10\Omega$$

(2)

$$I = 2$$

$$10 = \frac{R}{2}$$

$$R = 20$$

$$R_{eq} = \frac{V_B}{I_{eq}} = \frac{120}{10} = 12\Omega$$

(٢٥)

$$R_{eq} = 8 + R_A$$

$$12 = 8 + R_A$$

$$\therefore R_A = 4\Omega$$

$$R_A = \frac{R \times X}{R + X}$$

$$4 = \frac{5R}{R + 5}$$

$$4R + 20 = 5R$$

$$R = 20\Omega$$

$$V = 8V \text{ علوي}$$

$$V = 8V \text{ سفلي}$$

$$V_{ab} = 8$$

(٢٦)

$$R_{ab} = \frac{2R \times 4R}{2R + 4R} = \frac{4}{3}R$$

$$I_{eq} = \frac{V}{R} = \frac{8 \times 3}{4R} = \frac{6}{R}$$

$$V = IR = \frac{6}{R}R = 6V$$

$$V_{ab} = 6 + 8 = 14V$$

$$R_A = \frac{18 \times 9}{18 + 9} = 6\Omega$$

(٢٧) 9 ، 18 على التوازي

R_A مع 6 على التوالي

$$R_B = 12\Omega$$

R_B ، 12 على التوازي

$$R_{eq} = \frac{12}{2} = 6\Omega$$

$$V_{xy} = IR = 5 \times 6 = 30V$$

مسائل امتحانات الأعوام السابقة

- (١) مصر ١٩٤٣: ثلاث مقاومات 3Ω ، 8Ω ، 24Ω متصلة على التوازي وكانت شدة التيار في المقاومة الأولى $2A$ ، أوجد:
- ١- شدة التيار المار في المقاومة الثالثة.
 - ٢- شدة التيار الكلي.

$$[0.25 A - 3 A]$$

- (٢) مصر ١٩٤٦: وصل مصدر كهربي قوته الدافعة الكهربية $130 V$ في دائرة واحدة على التوالي مع مقاومتين 300Ω ، 400Ω ، متصلة على التوازي وكانت شدة التيار في المقاومة الأولى $2A$ ، أوجد:
- ٢- شدة التيار المار في المقاومة الثالثة.
 - ٢- شدة التيار الكلي.

$$[0.25 A - 3 A]$$

- (٣) مصر ١٩٥٣: تتصل محطة لتوليد الكهرباء بمصنع يبعد عنها مسافة $2.5 K.m$ يسلكين فإذا كان فرق الجهد بين طرفي السلكين عند المحطة $240V$ وبين الطرفين عند المصنع وكان المصنع يستخدم تياراً شدته $80 A$. فاحسب مقاومة المتر الواحد من السلك ونصف قطره علماً بأن المقاومة النوعية لمادته $1.57 \times 10^{-6} \Omega . m$

$$[0.01 m - 5 \times 10^{-5} A]$$

S

A

L

E

H

F

A

R

A

G

02001998316

(٤) الأزهر ١٩٩٠: بطارية ق.ع.ك لها 12V ومقاومتها الداخلية 1.4Ω ، وصل قطباها بسلك طوله 120 cm ومساحة مقطعه $5 \times 10^{-4} \text{ cm}^2$ ومقاومته النوعية $15 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$. احسب شدة التيار المار في الدائرة.
[2.4 A]

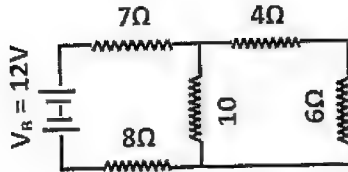
(٥) الأزهر ١٩٩١: سلك معدني معزول قطر مقطعه 0.1 mm مصنوع من سبيكة المقاومة النوعية لمادتها $5 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$ ، احسب:
١- التوصيلية الكهربائية لمادة هذا السلك.
٢- الطول الذي يلزم من هذا السلك لاستخدامه كمقاومة قيمتها 200Ω

$$[5 \times 10^{-7} \Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1} - 3.14 \text{ m}]$$

(٦) الأزهر ١٩٩١: دائرة كهربائية مكونة من بطارية ق.ع.ك لها 20V ومقاومتها 1.25Ω ، وصلت بمقاومتين (أ ، ب) على التوازي ومقدارهما 15Ω ، 5Ω على الترتيب والمجموعة متصلة على التوالي بمقاومة ثالثة (ج) قيمتها 45Ω . احسب:
١- المقاومة الكلية في الدائرة.
٢- شدة التيار المار في كل مقاومة.

$$[48.75 \Omega - 0.1 \text{ A} - 0.3 \text{ A} - 0.4 \text{ A}]$$

(٧) مصر ١٩٩١: أوجد من الدائرة المبينة بالشكل شدة التيار الكهربى في المقاومة 7Ω والمقاومة 10Ω مع إهمال المقاومة الداخلية للمصدر الكهربى.



$$[0.6 \text{ A} - 0.3 \text{ A}]$$

(٨) مصر ١٩٩٢: بطارية 6V ومقاومتها الداخلية 1Ω وأميتر مقاومته مهملة ، مقاومة ثابتة (R) وريوستات موصلة معاً على التوالي عند ضبط الزلاق عند بداية الريوستات مر بالدائرة تيار شدته 0.6 A وعند ضبط الزلاق عند نهاية الريوستات مر بالدائرة تيار شدته 0.1 A . احسب من ذلك قيمة كل من: ١- المقاومة (R). ٢- مقاومة الريوستات.

$$[9 \Omega - 50 \Omega]$$

(٩) الأزهر ١٩٩٣: وصلت المقاومات 10Ω ، 20Ω ، 30Ω بمصدر كهربى شدته 0.15 A ، 0.2 A ، 0.05 A فى المقاومات على الترتيب، أوجد قيمة المقاومة المكافئة مع توضيح طريقة التوصيل بالرسم.

$$[27.5 \Omega]$$

(١٠) الأزهر ١٩٩٣: مر تيار كهربى شدته 8 mA فى سلك معدنى رفيع (أ ب) ، وعندما وصل معه على التوازي سلك آخر له نفس الطول ومن نفس المعدن لزم زيادة شدة التيار فى الدائرة إلى 10 mA حتى يظل فرق الجهد بين أ ، ب ثابتاً، أوجد النسبة بين قطرى السلكين.
[2:1]

(١١) الأزهر ١٩٩٤: يمر 12.5×10^{18} إلكترون فى الثانية عبر مقطع سلك مساحته $3 \times 10^{-7} \text{ m}^2$ وطوله 30m . احسب المقاومة النوعية لمادة السلك إذا علمت أن فرق الجهد بين طرفى السلك 5V وأن شحنة الإلكترون $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$.
[2.5 × 10⁻⁶ Ω⁻¹ · m⁻¹]

(١٢) الأزهر ١٩٩٥: سلك منتظم المقطع يمر به تيار كهربى شدته 0.1A عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 1.2 V ثم جعل السلك على شكل مربع مغلق أ ب ج د ، احسب قيمة المقاومة المكافئة للسلك فى الحالتين الآتيتين: (أ) توصيل المصدر بالنقطتين أ ، ج . (ب) توصيل المصدر بالنقطتين أ ، ب .
[3 Ω - 2.25 Ω]

(١٣) مصر ١٩٩٥: سلكان متشابهان مصنوعان من نفس المادة طول كل منهما 50 cm ومساحة مقطع كل منهما 2 mm^2 وصلا على التوالي معا في دائرة كهربية مع عمود كهربى مقاومته الداخلية 0.5Ω . فكانت شدة التيار المار في الدائرة 2 A. وعندما وصل نفس السلكين معا على التوازي ومع نفس العمود الكهربى كانت شدة التيار الكلى في الدائرة 6 A احسب:

١- القوة الدافعة الكهربائية للعمود الكهربى المستخدم.
٢- التوصيلية الكهربائية لمادة السلك.

$$[9 \text{ V} - 1.25 \times 10^5 \Omega^{-1} \text{ m}^{-1}]$$

(١٤) الأزهر ١٩٩٧: وصلت مقاومة مقدارها 10.6Ω بقطبى عمود كهربى فمر تيار شدته 125 mA وعندما استبدلت بمقاومة أخرى 1.9Ω مر تيار شدته 0.5 A فما قيمة (ق.د.ك) للعمود الكهربى.

$$[1.45 \text{ V}]$$

(١٥) الأزهر ١٩٩٨: سلك طوله 2 m ومساحة مقطعه 0.1 cm^2 يمر فيه تيار كهربى شدته 1.5 A عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 7.5 V. احسب التوصيلية الكهربائية لمادة السلك.

$$[4 \times 10^4 \Omega^{-1} \text{ m}^{-1}]$$

(١٦) الأزهر ١٩٩٨: مقاومة مجهولة عندما يمر بها تيار شدته 4A يصبح فرق الجهد بين طرفيها 20 V. احسب المقاومة النوعية لمادتها إذا كان طولها 4m ومساحة مقطعها 0.2 cm^2 ثم احسب التوصيلية الكهربائية لهذه المادة.

$$[4 \times 10^4 \Omega^{-1} \text{ m}^{-1} - 2.5 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{m}]$$

(١٧) مصر ١٩٩٨: سلك معدنى طوله 30 m ومساحة مقطعه 0.3 cm^2 والمقاومة النوعية لمادته $5 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$ وصل على التوالي مع مقاومة مقدارها 8.5Ω وبطارية قوتها الدافعة الكهربائية 18 V ومقاومتها الداخلية 1Ω . احسب شدة التيار المار في الدائرة.

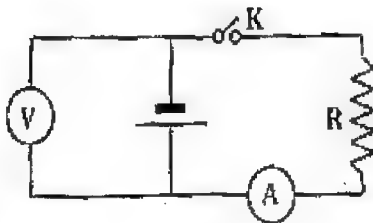
$$[1.8 \text{ A}]$$

(١٨) الأزهر ١٩٩٩: وصلت المقاومات 9Ω ، 18Ω ، 3Ω بمصدر كهربى فمر فيها تيار شدته 0.1 A، 0.2 A ، 0.3 A على الترتيب. أوجد قيمة المقاومة المكافئة مع توضيح طريقة توصيل هذه المقاومات بالرسم.

$$[9 \Omega]$$

(١٩) الأزهر ٢٠٠٠: مضلع من السلك رؤوسه (س، ص، ع، ل، ن) مقاومة أضلاعه 6Ω ، 9Ω ، 12Ω ، 15Ω ، 18Ω على الترتيب. وضح كيف يمكن توصيل رأسين من رؤوسه بمصدر كهربى بحيث تكون مقاومته أصغر ما يمكن وما قيمتها.

$$[5.4 \Omega]$$



(٢٠) مصر ٢٠٠٠: في الدائرة الموضحة كانت قراءة الفولتميتر تساوى 12 V عندما يكون المفتاح K مفتوحاً وعندما يكون المفتاح K مغلقاً يقرأ الفولتميتر 9 V ويقرأ الأميتر حينئذ 1.5 A، أوجد:

١- ق.د.ك للبطارية.

٢- قيمة المقاومة الداخلية للبطارية.

٣- قيمة المقاومة R.

٤- إذا علمت أن المقاومة R عبارة عن سلك طوله 6 m ومساحة مقطعه 0.1 cm^2 احسب التوصيلية الكهربائية لمادته.

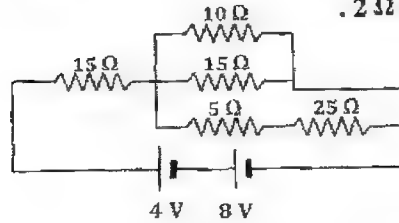
$$[12 \Omega - 2 \Omega - 6 \Omega - 10^5 \Omega^{-1} \text{ m}^{-1}] \dots$$

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
2
0
0
1
9
9
8
3
1
6

(٢١) مصر ٢٠٠٠: بطارية قوتها الدافعة الكهربائية $12V$ بمصدر كهربى ومقاومتها الداخلية 0.5Ω احسب النسبة المئوية لفرق الجهد المفقود من هذه البطارية عند استخدامها فى إضاءة مصباح مقاومته 2Ω [20%]

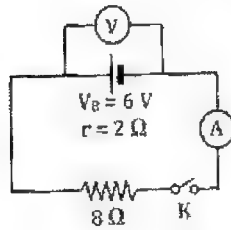
(٢٢) الأزهر ٢٠٠١: احسب المقاومة الكلية للدائرة الموضحة بالشكل المقابل وكذلك شدة التيار المار فى المقاومة 25Ω . علماً بأن المقاومة الداخلية لكل عمود 2Ω .



[20 Ω - 0.083 A]

(٢٣) مصر ٢٠٠٤: لاحظ الدائرة الكهربائية المبينة بالشكل ثم سجل

قراءات كل من الفولتميتر والأميتر حسب الجدول التالى:



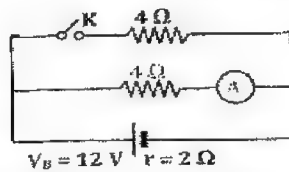
المفتاح (K)	قراءة الفولتميتر (V) بالفولت	قراءة الأميتر (A) بالأمبير
مفتوح
مغلق

[0 ~ 6 V - 0.6 A - 4.8 V]

(٢٤) الأزهر ٢٠٠٥: وصلت المقاومات 10Ω ، 20Ω ، 40Ω مع مصدر كهربى بين بالرسم كيف

يمكن توصيل هذه المقاومات ليُمر تيار شدته $0.1 A$ ، $0.5 A$ ، $0.4 A$ فى هذه المقاومات على

الترتيب. ثم احسب القوة الدافعة الكهربائية للمصدر بفرض أن المقاومة الداخلية له 2Ω [15 V]



(٢٥) مصر ٢٠٠٥: فى الدائرة الموضحة بالشكل أوجد:

قراءة الأميتر (A) عندما يكون:

١- المفتاح (K) مفتوحاً.

٢- المفتاح (K) مغلقاً.

[2 A - 1.5 A]

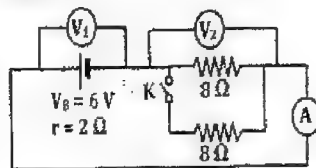
(٢٦) مصر ٢٠٠٧: من الدائرة الكهربائية الموضحة بالشكل أوجد:

قراءة كل من V_1 ، V_2 ، A فى الحالتين الآتيتين:

(أ) المفتاح K مفتوح.

(ب) المفتاح K مغلق.

[0.6 A - 4.8 V - 4.8 V - 1 A - 4 V - 4 V]



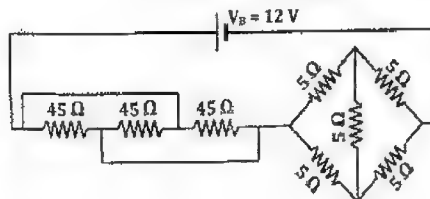
(٢٧) الأزهر ٢٠٠٧: فى الدائرة الموضحة بالشكل

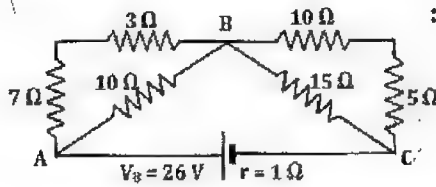
بطارية قوتها الدافعة الكهربائية $12 V$ وكفاءتها 80%

متصلة بمقاومات كما بالرسم ، خمس مقاومات قيمة كل

منها 5Ω ومجموعة أخرى فى الطرفين 45Ω - أوجد

قيمة المقاومة الداخلية للبطارية. [5 Ω]





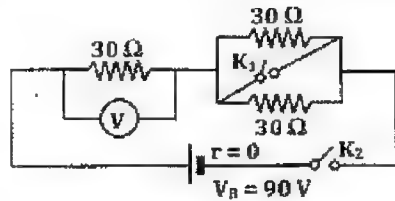
٢٨) السودان ٢٠٠٨: في الدائرة الموضحة بالشكل ، احسب:

١- المقاومة الكلية الخارجية للدائرة.

٢- شدة التيار الكلي.

٣- فرق الجهد بين c ، b .

$$[12.5 \Omega - 2 A - 15 V]$$



٢٩) مصر ٢٠٠٧: في الشكل الذي أمامك ، اوجد:

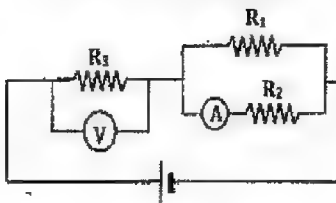
قراءة الفولتميتر في الحالات الآتية:

(أ) المفتاح K_2 مغلق والمفتاح K_1 مفتوح.

(ب) المفتاح K_2 مغلق والمفتاح K_1 مغلق.

(ج) المفتاح K_2 مفتوح والمفتاح K_1 مغلق.

$$[60 V - 90 V - 0]$$



٣٠) مصر ٢٠٠٩: في الشكل المقابل: دائرة كهربية تتكون من

مقاومة $R_1 = 6 \Omega$ ، ومقاومة $R_2 = 3 \Omega$ ، $R_3 = 2 \Omega$

وبطارية مقاومتها الداخلية 1Ω فإذا كان التيار المار

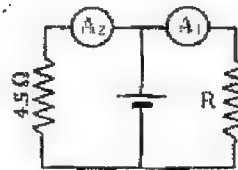
في المقاومة R_1 يساوى $1 A$. احسب:

(أ) قراءة الأميتر (A).

(ب) قراءة الفولتميتر (V).

(ج) القوة الدافعة الكهربية للبطارية.

$$[2 A - 6 V - 15 V]$$



٣١) مصر ٢٠١٠: في الدائرة المقابلة:

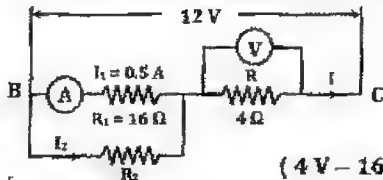
إذا كانت قراءة الأميتر (A_1) تساوى $1 A$ وقراءة الأميتر (A_2)

تساوى $2 A$. والمقاومة الداخلية للبطارية (r) تساوى 1Ω . احسب:

(أ) قيمة المقاومة R.

(ب) القوة الدافعة الكهربية للبطارية.

$$[9 \Omega - 12 V]$$



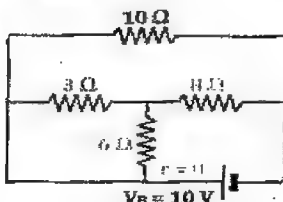
٣٢) مصر ٢٠١٠: الشكل المقابل يمثل جزء من دائرة كهربية ،

احسب:

(أ) قراءة الفولتميتر (V).

(ب) قيمة المقاومة (R_2).

$$(4 V - 16 \Omega)$$



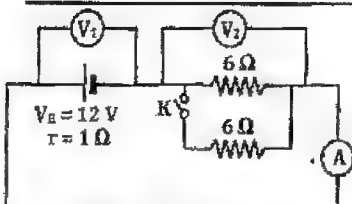
٣٣) مصر ٢٠١١: في الدائرة الكهربية الموضحة بالرسم ، احسب:

١- المقاومة الكلية المكافئة للدائرة.

٢- شدة التيار الكلي المار بالدائرة.

٣- شدة التيار الكلي المار خلال المقاومة 6Ω .

$$[16 \Omega - 2 A - 0.33 A]$$



٣٤) مصر ٢٠١١: من الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل ، اوجد:

قراءة كل من V_2 ، V_1 ، A في حالة غلق المفتاح K .

$$[3 A - 9 V - 9 V]$$

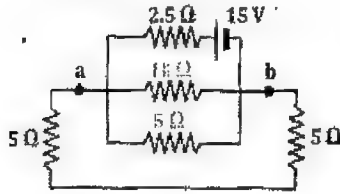
(٣٥) الأزهر ٢٠١١: ثلاث مقاومات 8Ω ، 6Ω ، 16Ω متصلة معا ثم وصلت المجموعة بمصدر

تيار كهربى مقاومته الداخلية 1.2Ω وعند غلق الدائرة كان فرق الجهد على المقاومات $2V$ ، $6V$ ،

$[7.5V]$

$4V$ على الترتيب. احسب القوة الدافعة الكهربائية للمصدر.

(٣٦) مصر ٢٠١٢: فى الدائرة الكهربائية الموضحة بالشكل ، احسب:



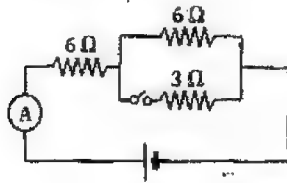
١ - قيمة المقاومة الكلية فى الدائرة.

٢ - شدة التيار الكلى المار فى الدائرة.

٣ - فرق الجهد بين النقطتين a ، b .

$[5\Omega - 3A - 7.5V]$

(٣٧) مصر ٢٠١٢: فى الدائرة الموضحة بالشكل:



تكون قراءة الأميتر $2A$ ، وعند غلق المفتاح تصبح

قراءة الأميتر $2.8A$ ، احسب:

١ - المقاومة الداخلية للبطارية.

٢ - القوة الدافعة الكهربائية للبطارية.

$[2\Omega - 28V]$

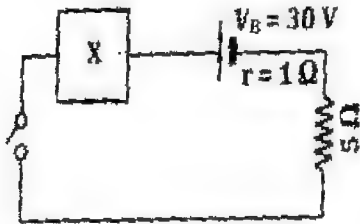
(٣٨) مصر ٢٠١٣: إذا كان لديك ثلاث مقاومات $R_1 = 3\Omega$ ،

$R_2 = 6\Omega$ ، $R_3 = 2\Omega$ اشرح كيف توصل هذه المقاومات معا

لحصول على مقاومة مكافئة 4Ω ، ثم ادمج الشكل المقترح

للمقاومات فى الموضع (X) الموضح بالرسم . ثم ارسم الدائرة

كاملة فى كراسة إجابتك واحسب شدة التيار المار فى المقاومة



$[1A]$

6Ω

(٣٩) مصر ٢٠١٤: دائرة كهربية تحتوى على أربع مقاومات (R_4 ، R_3 ، R_2 ، R_1) فإذا مر فى هذه

المقاومات تيار شدته ($0.2A$ ، $0.4A$ ، $0.3A$ ، $0.3A$) على الترتيب وكانت قيمة $R_1 = 6\Omega$ ،

$R_3 = 15\Omega$ والمقاومة الداخلية للبطارية 1Ω :

١ - بين بالرسم كيفية توصيل هذه المقاومات.

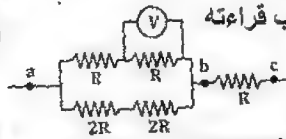
٢ - احسب المقاومة الكلية للدائرة.

٣ - احسب ق.د.ك للمصدر.

[طريقتان للتوصيل]

$[14\Omega$ أو $\frac{23}{3}\Omega]$

$[8.4V - 6.9V]$



$[6V - 14V]$

٢ - النقطتين a ، c .

١ - النقطتين b ، c .

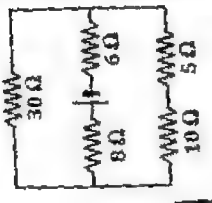
(٤١) مصر ٢٠١٤: من الدائرة الموضحة بالرسم ، احسب:

١ - المقاومة المكافئة للدائرة الخارجية.

٢ - القوة الدافعة الكهربائية للمصدر.

علماً بأن: شدة التيار المار فى المقاومة 30Ω تساوى $1A$

والمقاومة الداخلية للمصدر $r = 2\Omega$.



$[78V - 24\Omega]$

S

A

L

E

H

F

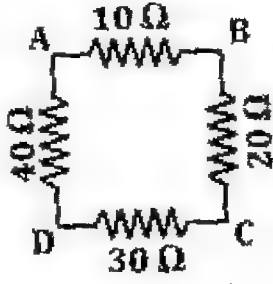
A

R

A

G

٤٢) السودان ٢٠١٥: الرسم المقابل يوضح أربع مقاومات متصلة



في شكل مربع A B C D:

- ١- ما النقطتين اللتين يجب توصيل البطارية بهما ليمر تيار متساوي في جميع المقاومات؟
- ٢- احسب القوة الدافعة الكهربائية للمصدر.

• علماً بأن: شدة التيار المار في كل مقاومة 0.25 A

والمقاومة الداخلية للبطارية 1Ω

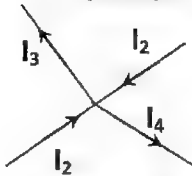
[النقطتان B ، D - 13 V]

قانونا كيرشوف

- هناك دوائر كهربائية معقدة يصعب تطبيق عليها قانون أوم لاختلاف شدة التيار في كل منها.
- لذلك: تخضع هذه الدوائر لقانون كيرشوف.

قانون كيرشوف الأول يسمى قانون حفظ الشحنة الكهربائية.

بنظر على مجموع التيارات الكهربائية الداخلة عند نقطة في دائرة كهربائية مغلقة يساوي التيارات الخارجة منها.

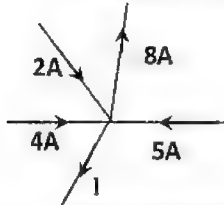


$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4 \quad \text{أو} \quad I_1 + I_2 - I_3 - I_4 = \text{صفر}$$

يمكن القول المجموع الجبري للتيارات عند نقطة في دائرة مغلقة يساوي = صفر

$$\Sigma I = \text{Zero} \quad \text{ويكتب}$$

ملاحظة: يستخدم قانون كيرشوف الأول دوائر التوازي لوجود نقاط تفرع وتوزع للتيار



مثال ١: احسب مقدار واتجاه التيار I الموضح في الشكل:

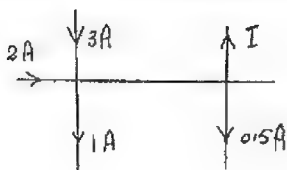
الحل: حسب قانون كيرشوف الأول.

شدة التيارات الداخلة عند نقطة = شدة التيارات الخارجة منها.

$$4 + 2 + 5 = 8 + I$$

$$I = 3A$$

مثال ٢: في الشكل الموضح تكون قيمة I هي



مثال ٣: احسب I1 ، I2 ، I3 ، I4 في الدوائر الموضحة بالشكل

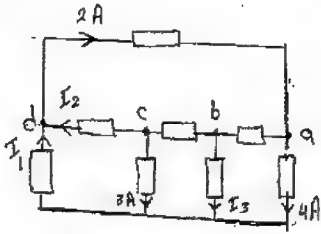
الحل:

عند النقطة (a) قانون كيرشوف الأول: $I_4 = 2 - 4 = -2 A$

عند النقطة (b): $I_3 = 7 - 2 = 5 A$

عند (a): $I_2 = -7 - 3 = -10 A$

عند (d): $I_1 = 14 A$

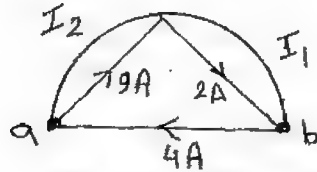


S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
1
2
0
0
1
2
9
9
8
8
3
2
6

مثال ٤: في الشكل الموضح حدد مقدار واتجاه التيار I_1 ، I_2

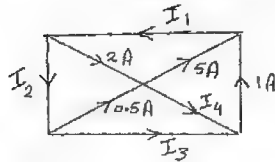
الحل:



$I_2 = 5$ داخل إلى النقطة a

$I_1 = 2$ A في اتجاه b

مثال ٥:



قانون كيرشوف الثاني (قانون حفظ الطاقة)

نص على

ق. ٤. ك لدائرة مغلقة = الشغل أو الطاقة اللازمة لتحريك الشحنات الكهربائية عبر الدائرة كلها مرة واحدة.
أو: المجموع الجبري للقوى المحركة الكهربائية في دائرة مغلقة = المجموع الجبري لفروق الجهد في الدائرة.

$$\sum V = \sum IR$$

الصيغة الرياضية

عند حل المسائل باستخدام قانون كيرشوف يراعى الآتي:

١- يفرض اتجاهات للتيارات في الأفرع وهي اتجاهات ليست أكيدة وبعد الحل إذا كان الاتجاه للتيار موجب يكون الاتجاه المفروض صحيح وإذا كان الاتجاه للتيار سالب يكون الاتجاه المفروض عكس اتجاه التيار في الفرع.

٢- يطبق قانون كيرشوف الأول عند نقطة تفرع مرة واحدة.

٣- يطبق قانون كيرشوف الثاني على أكثر من مسار مغلق إذا وافق اتجاه التيار المفروض يعتبر موجب والمخالف يكون سالب.

٤- إذا افترضنا أننا نتحرك من A إلى B عبر المقاومة

التيار يمر من الأكبر جهد للأقل جهد خلال المقاومة.

النقطة A أعلى جهد من B.

لذلك: إذا كان اتجاه السهم من A إلى B.

من الأكبر للأقل هذا يعبر عن انخفاض في الجهد لذلك تكون إشارة الجهد سالبة. والعكس إذا كان

اتجاه السهم من B إلى A.

من الأقل جهد للأكبر جهد هذا يعبر عن ارتفاع في الجهد لذلك تكون إشارة الجهد موجبة.

٥- في البطارية الطرف الموجب أعلى من الطرف السالب بمقدار V_B .

لذلك: النقطة A أعلى جهد من B بمقدار V_B .

لذلك - عند الانتقال من A (+) إلى B (-) يكون انخفاض في الجهد لذلك إشارة V_B تكون سالبة.

- وعند الانتقال من B (-) إلى A (+) يكون ارتفاع في الجهد لذلك إشارة V_B تكون موجبة.

أمثلة على قانوني كيرشوف:

اختر الإجابة الصحيحة:

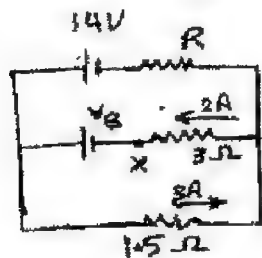
١- الصيغة الرياضية لقانون كيرشوف الثاني

(أ) $\sum I = 0$ (ب) $\sum V = \sum IR$ (ج) $\sum V = IR$ (د) $\sum V = \sum I^2 R$

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
2
0
0
1
9
9
8
3
2
6

تمارين



١- من الشكل الموضح أوجد:

١- تيار المقاومة R وقيمتها.

٢- V_B .

٣- إذا قطعت الدائرة عند النقطة X ما قيمة تيار المقاومة R ؟

الحل:

١- عند F:

$$I_1 = I_2 + I_3$$

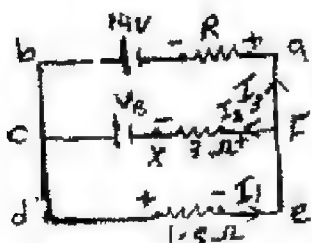
في المسار (eabde)

$$-1R + 14 - 1.5 \times 3 = 0$$

٢- في المسار (FedcF)

$$-3 \times 2 + V_B - 1.5 \times 3 = 0$$

٣- عند قطع الدائرة عند X يمكن حلها بقانون أوم



$$I_3 = 1A$$

$$3 = 2 + I_3$$

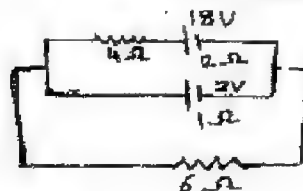
$$R = 9.5\Omega$$

$$-R + 9.5 = 0$$

$$V_B = 10.5V$$

$$V_B - 10.5 = 0$$

$$I = \frac{V_B}{R_t} = \frac{14}{1.5 + 9.5} = 1.27A$$



٢- في الدائرة الموضحة احسب:

١- شدة التيار المار في كل مقاومة.

٢- فرق الجهد عبر المقاومة 6Ω .

الحل

$$1- I_1 + I_2 = I_3$$

$$-6I_3 + 18 - 6I_1 = 0$$

$$-6I_3 + 2 - 1I_2 = 0$$

المسار aeFcd

المسار deFcd

بترتيب المعادلات

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$-6I_1 + 0 - 6I_3 = -18$$

$$0 - 1I_2 - 6I_3 = -2$$

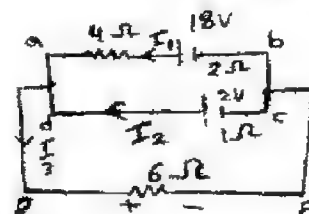
$$I_1 = 2.375A$$

$$I_2 = -1.75A$$

$$I_3 = 0.625A$$

$$2 - V = IR = 6 \times 0.625$$

$$V = 3.75V$$



٣- أوجد قيمة I_1 ، I_2 ، V_B وكذلك قراءة

الفولتميتر في الدائرة الكهربائية

الموضحة بالرسم

الحل:

$$5 = I_1 + I_2$$



المسار abda

$$-2 \times 5 - 6I_2 + 16 = 0 \quad 6I_2 = 6 \quad I_2 = 1A$$

بالتعويض في المعادلة (١):

$$S = I_1 + 1$$

$$I_1 = 4A$$

المسار dcdb

$$V_B - 3 \times 4 + 6 \times 1 = 0$$

$$V_B = 6V$$

قراءة الفولتميتر:

$$V = IR$$

$$= 3 \times 4 = 12V$$

٤- احسب المقاومة الكلية في الدائرة الموضحة:

الحل



٥- يمثل الشكل المقابل جزءاً من دائرة

كهربائية حيث $V_{dc} = 12V$ اعتماداً على القيم

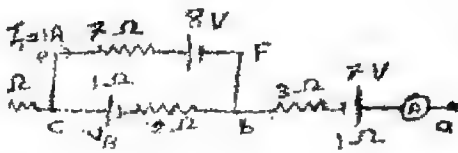
المثبتة على الرسم احسب:

١- قراءة الأميتر (A)

٢- ق. ء. ك. الكهربائية V_B

٣- V_{ab}

الحل



$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{4} = 3A$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$3 = I + I_2$$

$$I_2 = 2A$$

بتطبيق كيرشوف الأول عند C

قراءة الأميتر = 3A

في المسار المغلق eFbce

$$7 \times 1 + 1 \times 1 + 8 - 2 \times 2 - 1 \times 2 - V_B = 0$$

$$V_B = 11V$$

$$V_{ab} = -7 + 1 \times 3 + 3 \times 3 = 5V$$

٦- أوجد فرق الجهد بين النقطتين

A ، B في جزء من الدائرة الموضحة باستخدام

قانون كيرشوف

الحل:



S

A

L

E

H

F

A

R

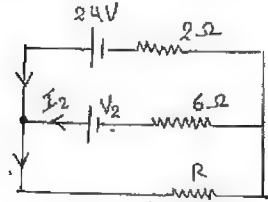
A

G

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

$$V = -6 - 2 \times 3 + 9 - 3 \times 0.7 = -5.1 \text{ V}$$

$$V = V_B - Ir = 3 - 3 \times 2.7 = -5.1 \text{ V} \quad \text{حل آخر}$$



٧- احسب قيمة R ، V_2

الحل: عند النقطة a:

$$I_2 = 1.5 \text{ A}$$

$$3 + I_2 = 4.5$$

$$I_1 + I_2 = I_3$$

في Loop_1 [العلوى] مع عقارب الساعة

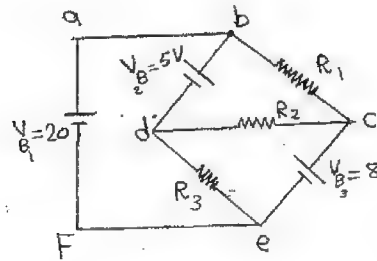
$$-24 + 2 \times 3 - 6 \times 1.5 + V_2 = 0$$

في Loop_2 [السفلى] مع عقارب الساعة

$$-24 + 6 \times 1.5 + 4.5 R = 0$$

$$V_2 = 27 \text{ V}$$

$$R = 4 \Omega$$



٨- مستخدماً البيانات الموضحة على الدائرة

الكهربية المقابلة

احسب فرق الجهد بين طرفي المقاومة R_2

الحل:

- بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار abdefa

$$V_3 = 15 \text{ V}$$

$$20 - 5 - V_3 = 0$$

- بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار decd

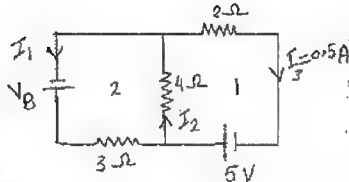
∴ فرق الجهد بين طرفي المقاومة R_2 هو 7 V

$$V_2 = -7 \text{ V}$$

$$8 - V_2 - V_3 = 0$$

٩- في الدائرة التالية تكون قيمة V_B هي

الحل:



$$I_2 = 1 \text{ A}$$

$$-4 I_2 = -4$$

$$-2 \times 0.5 + 5 - 4 I_2 = 0$$

بتطبيق قانون كيرشوف (١) عند نقطة

$$I_1 = 0.5 \text{ A}$$

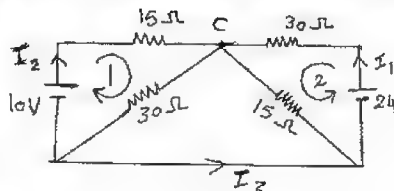
$$I_1 + 0.5 = 1$$

$$I_1 + I_3 = I_2$$

بتطبيق قانون كيرشوف (٢) عند loop_2

$$V_B = 5.5 \text{ V}$$

$$4 \times 1 + 3 \times 0.5 - V_B = 0$$



١٠- مستخدماً البيانات الموضحة على الدائرة الكهربية

المقابلة وملتزمًا باتجاهات التيارات والمسارات

الموضحة على الرسم احسب I_2 ، I_1

S

A

L

E

H

F

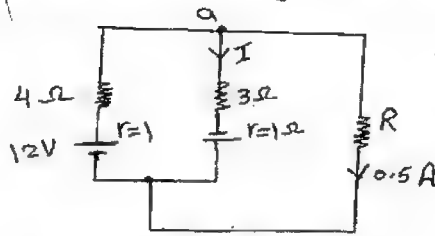
A

R

A

G

012000129998326



١١- من خلال الشكل المقابل للدائرة الكهربائية ، احسب:

أ - فرق الجهد بين النقطتين a ، b (V_{ab})

ب- ق.ع.ك V_B

ج- قيمة المقاومة R

الحل:

$$V_{ab} + 2(1 + 4) - 12 = 0$$

$$V_{ab} = 2 \text{ V}$$

$$2 - 1.5 \times 4 + V_B = 0$$

$$\therefore V_B = 4 \text{ V}$$

بأخذ المسار المغلق abca

$$1.5 \times (3 + 1) - 4 - 0.5 R = 0$$

$$\therefore R = 4$$

١٢- في الدائرة الكهربائية الموضحة بالشكل وباستخدام

قانون كيرشوف أوجد كل من:

١- شدة التيار المار في كل فرع

٢- الجهد الكهربى عند النقطة A

الحل:

بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة A

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثانى على المسار الأيمن

$$- 6I_1 + 5I_2 + 0 = -3$$

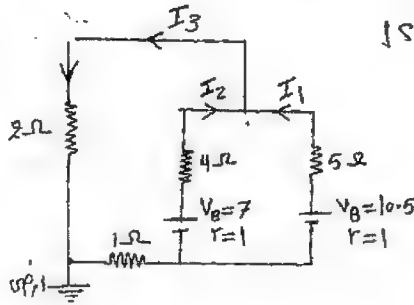
بتطبيق قانون كيرشوف الثانى على المسار الأيسر

$$0 + 5I_2 + 3I_3 = 7$$

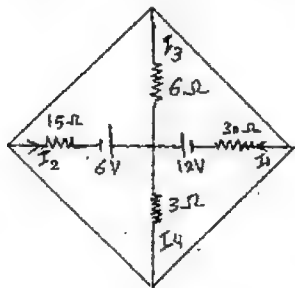
من (١) ، (٢) ، (٣) ينتج أن: $I_1 = 1 \text{ A}$ ، $I_2 = 0.5 \text{ A}$ ، $I_3 = 1.5 \text{ A}$

٢- لإيجاد جهد A نتبع المسار الأيسر من A إلى نقطة الاتصال بالأرض

$$V_A = 2I_3 = 2 \times 1.5 = 3 \text{ V}$$



S
A
L
E
H
F
A
R
A
G



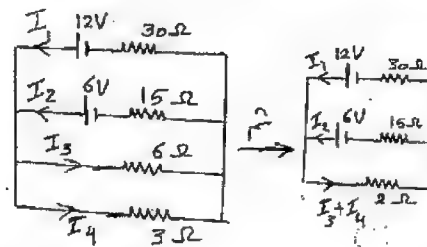
١٣- في الدائرة الموضحة

احسب قيمة كل من I_1 ، I_2 ، I_3 ، I_4

الحل:

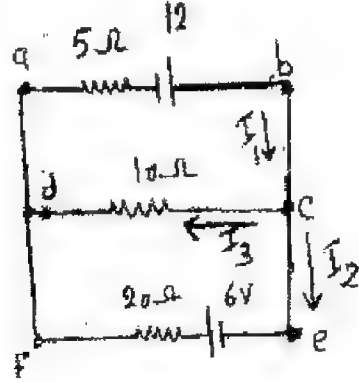
نعيد رسم الدائرة كما يلى ونفرض اتجاهى التيارين I_3 ، I_4

وكذلك اتجاهات المسارات كما هو موضح بالدائرة



0
2
0
0
1
9
9
8
3
2
6

١٤- أوجد التيارات الموجودة في أسلاك الدائرة الموضحة في الشكل



الحل: لنبدأ من النقطة a ونكتب المعادلة لمسار abcd

$$-5 I_1 + 12 - 10 I_3 = 0 \quad (1)$$

وبالمثل لمسار dceF

$$10 I_3 + 6 - 20 I_2 = 0 \quad (2)$$

ثم نكتب قانون كيرشوف الأول عند C

$$I_1 = I_2 + I_3$$

ثم يتم ترتيب المعادلات

$$-I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

$$-5 I_1 + 0 - 10 I_3 = -12$$

$$0 - 20 I_2 + 10 I_3 = -6$$

ثم بحل المعادلات عن طريق الآلة

$$I_1 = 1.2A \quad I_2 = 0.6A \quad I_3 = 0.6A$$

١٥- أوجد I_3 ، I_2 ، I_1

الحل: [ضد عقارب الساعة]

نبدأ من a ونأخذ المسار الذي به البطاريتين 40 ، 60

$$-40 - 10 I_1 - 30 I_2 + 60 = 0$$

$$-10 I_1 - 30 I_2 = -20 \quad (1)$$

ونأخذ المسار الذي به البطاريتين 40 ، 50

$$-40 - 10 I_1 + 15 I_3 + 50 = 0$$

$$-10 I_1 - 15 I_3 = -10 \quad (2)$$

ثم معادلة النقطة 3) $I_1 + I_3 = I_2$

ثم ترتيب المعادلات الثلاثة

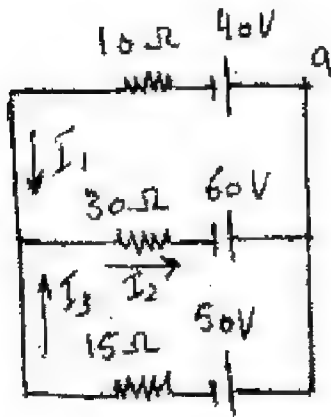
$$I_1 - I_2 + I_3 = 0$$

$$-10 I_1 - 30 I_2 + 0 = -20$$

$$-10 I_1 + 0 - 15 I_3 = -10$$

بواسطة آلة حاسبة يتم حل المعادلات

$$I_1 = \frac{2}{3} \quad I_2 = \frac{4}{9} \quad I_3 = -\frac{2}{9}$$



S
A
L
E
H

F
A
R
A
G

0
2
0
0
1
9
9
8
3
2
6

$$-I_1 + 0 - 5I_3 = -5$$

$$0 - 2I_2 - 5I_3 = -15$$

يحل المعادلات بالآلة:

$$I_3 = \frac{25}{17} = 1.47 \text{ A} , I_2 = +\frac{65}{17} = 3.8 \text{ A} , I_1 = \frac{40}{17} = 2.35 \text{ A}$$

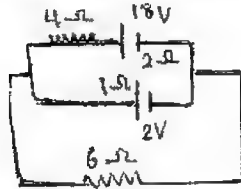
$$V_1 = V_{B_1} + I_1 r = 20 + 2.35 \times 1 = 22.35 \text{ V} \quad [ب]$$

$$V_2 = V_{B_2} - I_2 r = 30 - 2 \times 3.8 = 22.4 \text{ V}$$

$$V_3 = 15$$

$$V_R = I_3 R = 1.47 \times 5 = 7.35 \quad [ج]$$

$$V_R = V_B - I r = 15 - 1.47 \times 5 = 7.35 \text{ أ}$$



١٨- في الدائرة احسب شدة التيارات المارة في كل بطارية واتجاه وفرق الجهد عبر المقاومة 6 أوم
الحل: نفرض أن اتجاه التيار كما بالرسم عند النقطة b

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (1)$$

نأخذ المسار abcd

$$18 - 2I_1 - 4I_1 - 6I_3 = 0$$

$$18 - 6I_1 - 6I_3 = 0$$

$$-6I_1 - 6I_3 = -18 \quad (2)$$

$$2 - 1I_2 - 6I_3 = 0$$

نأخذ المسار aeda

$$-1I_2 - 6I_3 = -2 \quad (3)$$

يتم تنظيم المعادلات (1)، (2)، (3)

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$-6I_1 + 0 - 6I_3 = -18$$

$$0 - 1I_2 - 6I_3 = -2$$

$$I_1 = 2.375 \text{ A} , I_2 = -1.75 \text{ A}$$

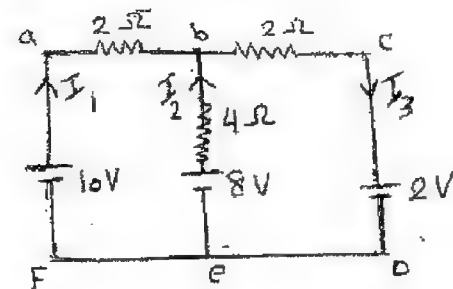
يحل المعادلات الثلاثة بواسطة الآلة

الإشارة السالبة تعني أن التيار المفروض عكس الاتجاه الصحيح

$$I_3 = 0.625$$

$$V = 6 \times 0.625 = 3.75 \text{ V}$$

وبذلك تكون البطارية 18 فولت تفرغ والآخرى تشحن



١٩- في الدائرة الموضحة بالشكل:

احسب شدة التيار المار في كل بطارية

الحل:

عند النقطة b

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (1)$$

نأخذ المسار abcDeFa

$$-2I_1 - 2I_3 - 2 + 10 = 0$$

$$-2I_1 - 2I_3 = -8 \quad (2)$$

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
2
0
0
1
9
9
8
3
2
6

نأخذ المسار bcDeb

$$-2I_3 - 2 + 8 - 4I_2 = 0$$

$$-2I_3 - 4I_2 = -6 \quad (3)$$

بترتيب المعادلات

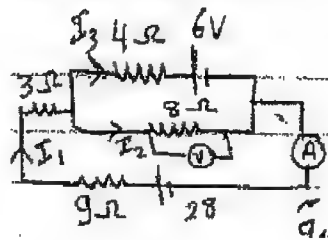
$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$-2I_1 + 0 - 2I_3 = -8$$

$$0 - 4I_2 - 2I_3 = -6$$

بحل المعادلات الثلاثة

$$I_3 = 2.2, I_2 = 0.4, I_1 = 1.8$$



٢٠ - مستخدماً البيانات الموضحة

على الدائرة الكهربية المقابلة احسب:

(ب) قراءة الفولتميتر

(أ) قراءة الأميتر

الحل:

نبدأ بمعادلة النقطة:

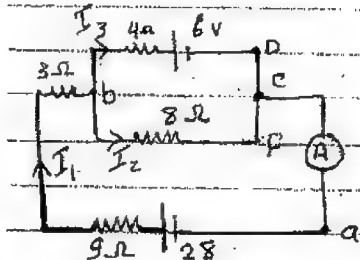
عند c

$$1) I_1 = I_2 + I_3$$

ثم نأخذ المسار abDc

$$28 - 9I_1 - 3I_1 - 4I_3 - 6 = 0$$

$$-12I_1 - 4I_3 = -22 \quad (2)$$



ثم نأخذ المسار abFc

$$28 - 9I_1 - 3I_1 - 8I_2 = 0$$

$$-12I_1 - 8I_2 = -28 \quad (3)$$

بترتيب المعادلات

$$-I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

$$-12I_1 + 0 - 4I_3 = -22$$

$$-12I_1 - 8I_2 + 0 = -28$$

بحل المعادلات الثلاثة

$$V = 8.36V, I_2 = 1.04, I_1 = 1.636$$

٢١ - من الشكل الموضح أوجد:

١ - تيار المقاومة R وقيمتها

٢ - قيمة V_B

الحل:

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$3 = I_1 + 2$$

$$I_1 = 1A$$

$$-3 \times 1.5 - 1 \times R + 14 = 0$$

$$R = 9.5\Omega$$

نأخذ المسار abcbea

نأخذ المسار cbeFc

$$-9.5 \times 1 + 14 - V_B + 3 \times 2 = 0$$

$$V_B = 10.5V$$

S

A

L

E

H

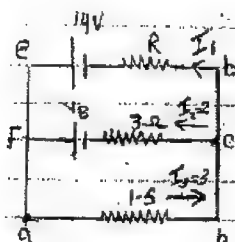
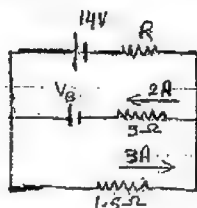
F

A

R

A

G



٢٢- في الشكل الموضح أوجد تيار كل فرع

الحل:

أولاً: عند النقطة F

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (1)$$

نأخذ المسار eabde

$$-10I_3 - 3I_1 + 10 - 2I_1 = 0$$

$$-5I_1 - 10I_3 = -10 \quad (2)$$

نأخذ المسار FcbeF

$$1I_2 - 5 + 4I_2 - 3I_1 + 10 - 2I_1 = 0$$

$$-5I_1 + 5I_2 = -5 \quad (3)$$

بترتيب المعادلات

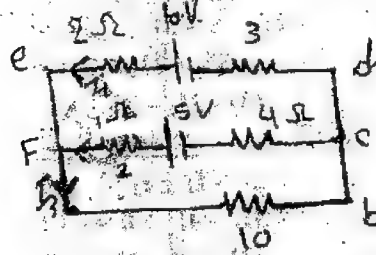
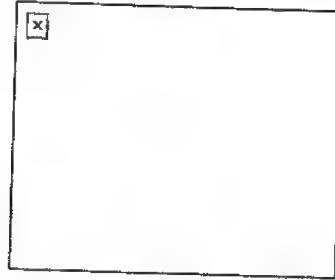
$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$-5I_1 + 0 - 10I_3 = -10$$

$$-5I_1 + 5I_2 + 0 = -5$$

بواسطة الآلة يتم حل المعادلات الثلاثة

$$I_3 = 0.6A, I_2 = -0.2A, I_1 = 0.8A$$



٢٣- أوجد شدة التيار لكل فرع

عند النقطة e

$$1) I_2 + I_3 = I_1$$

نأخذ المسار eFabe

$$-2I_1 + 50 - 5I_1 - 10 - 12I_2 = 0$$

$$-7I_1 - 12I_2 = -40 \quad (2)$$

نأخذ المسار eFacde

$$-2I_1 + 50 - 5I_1 - 10 - 4I_3 = 0$$

$$-7I_1 - 4I_3 = -40 \quad (3)$$

بترتيب المعادلات الثلاثة

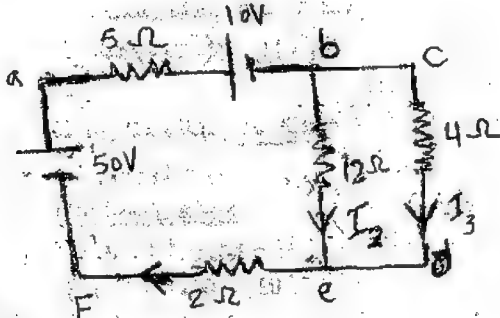
$$-I_1 + I_2 + I_3 = 80$$

$$-7I_1 - 12I_2 + 0 = -40$$

$$-7I_1 + 0 - 4I_3 = -40$$

بواسطة الآلة يتم حل المعادلات الثلاثة

$$I_3 = 3A, I_2 = 1A, I_1 = 4A$$



٢٤- من الدائرة المقابلة احسب قيمة I_2, I_3

الحل: عند نقطة c

$$+ I_3 = 16 \quad (1) \quad I_2$$

$$I_2 + I_3 = I_1$$

نأخذ المسار FcdaeF

$$-2 \times 16 + 80 - 40 - 2I_2 = 0$$

$$I_2 = 4A$$

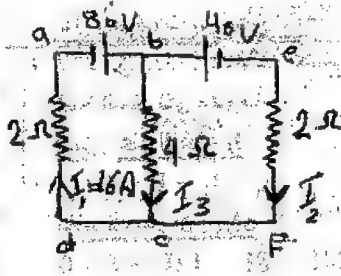
$$2I_2 = 8$$

$$8 - 2I_2 = 0$$

بالتعويض في (1)

$$4 + I_3 = 16$$

$$I_3 = 12A$$

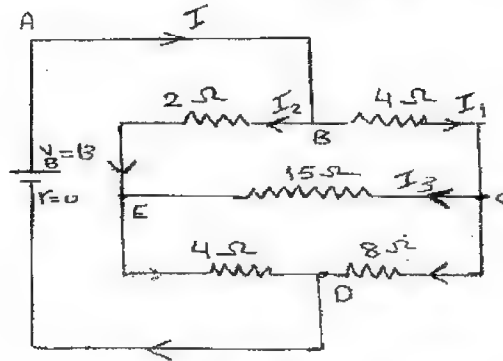


S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
2
0
0
2
9
9
8
3
2
6

نأخذ المسار $acdFa$ على التوالي
 $- 8I_1 - 12I_1 + 6$
 $- 20I_1 + 15I_3 = 2$
 بترتيب المعادلات

$$\begin{aligned} I_1 + I_2 + I_3 &= 0 \\ -20I_1 + 20I_2 + 0 &= -3 \\ -20I_1 + 0 + 15I_3 &= 2 \\ I_3 = 0.14A, I_2 = 0.145A, I_1 = 0.005A \end{aligned}$$



٢٨- في الدائرة المقابلة أوجد
 شدة التيار لكل مقاومة

في المسار $ABCD$

$$\begin{aligned} -4I_1 - 8(I_1 - I_3) + 13 &= 0 \\ 1) -12I_1 + 8I_3 &= -13 \end{aligned}$$

في المسار $ABEDA$

$$\begin{aligned} -2I_2 - 4(I_2 + I_3) + 13 &= 0 \\ 2) -6I_2 - 4I_3 &= -13 \end{aligned}$$

في المسار $BCEB$

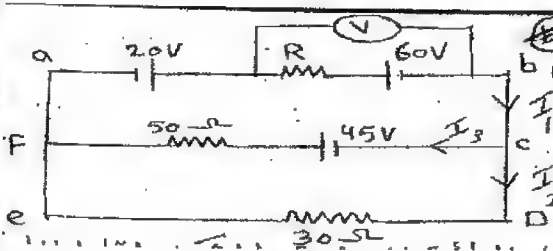
$$3) -4I_1 - 15I_3 + 2I_2 = 0$$

من (1)، (2)، (3)

$$\begin{aligned} -12I_1 + 0 + 8I_3 &= -13 \\ 0 - 8I_2 - 4I_3 &= -13 \\ -4I_1 + 2I_2 - 15I_3 &= 0 \end{aligned}$$

$$I_3 = \text{Zero}, I_2 = 2.16, I_1 = 1.083$$

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G



٢٩- في الدائرة الموضحة بالشكل المقابل

إذا كانت قراءة الفولتميتر (10V)

احسب مقدار المقاومة R

الحل: في المسار $abcFa$

$$45 - 50I_3 + 20 + 10 = 0$$

$$I_3 = 1.5A \therefore 50I_3 = 75$$

في المسار $abDea$

$$20 + 10 - 30I_2 = 0$$

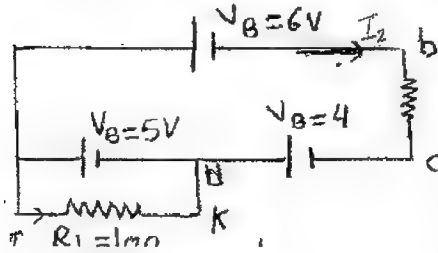
$$I_2 = 1A \quad 30I_2 = 30$$

0
2
0
0
0
1
9
9
9
8
3
1
6

بتطبيق قانون كيرشوف عند c

$$I_1 = 2.5A \rightarrow I_1 = I_2 + I_3$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{50}{2.5} = 20\Omega$$



٣٠- في الرسم المقابل أوجد I_2 ، I_1

الحل:

المسار edkF

$$5 - I_1 = 0$$

$$I_1 = \frac{5}{100} = 0.05A$$

في المسار abcea

$$-6 - I_2 50 + 4 + 5 = 0$$

$$I_2 = \frac{3}{50} = 0.06A$$

٣١- أوجد شدة التيار لكل مقاومة

الحل:

في المسار المغلق adceFa

$$-6 + 6 + 10I_4 = 0 \quad \therefore I_4 = 0$$

في المسار abda

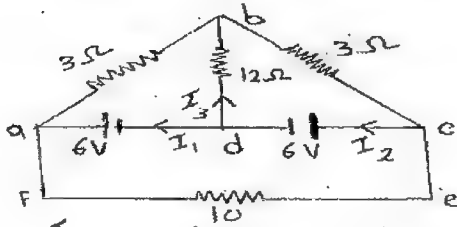
$$-3I_1 + 12I_3 = -6$$

في المسار bcdh

$$-12I_3 - 3I_2 = 6$$

من كيرشوف الأول

$$I_2 = I_3 + I_1$$



٣٢- أوجد قيمة كل من I_3 ، I_2 ، I_1

الحل:

بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة

$$I_1 + I_2 = I_3 \rightarrow (1)$$

٢- بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار abca

$$6 - 18I_2 - 12I_3 = -6$$

$$-18I_2 - 12I_3 = -6 \rightarrow (2)$$

٣- بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار acda

$$9 + 18I_2 = 0$$

$$I_2 = -\frac{1}{2}A \rightarrow (3)$$

الاشارة (-) تدل على أن اتجاه التيار المفروض عكس الاتجاه الأصلي بالتعويض من (3) في (2)

$$9 - 12I_3 = -6 \quad -18 \times -\frac{1}{2} - 12I_3 = -6$$

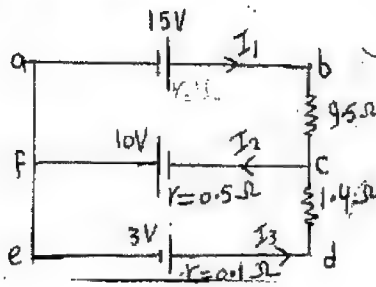
$$I_3 = \frac{15}{12} = 1.25A \quad -12I_3 = -15$$

$$1.25 = I_1 + (-\frac{1}{2}) \quad \text{وبالتعويض في (1):}$$

$$I_1 = 1.75A$$

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
2
0
0
2
9
9
8
3
2
6



٣٣- أوجد شدة التيار I_1 ، I_2 ، I_3

الحل: بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة c

$$I_1 + I_3 = I_2 \rightarrow (1)$$

$$I_1 - I_2 + I_3 = 0$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار abcFa

$$15 - 10.5I_1 - 0.5I_2 + 10 = 0$$

$$-10.5I_1 - 0.5I_2 = -25 \rightarrow (2)$$

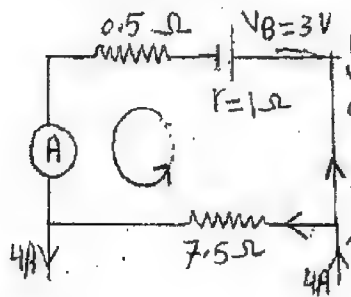
بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار cdeFc

$$0.5I_2 + 1.5I_3 - 3 = 0 - 10 +$$

$$0.5I_2 + 1.5I_3 = 13 \rightarrow (3)$$

$$I_1 = 2A , I_2 = 8A , I_3 = 6A$$

من (1) ، (2) ، (3)



٣٤- في الشكل المقابل وباستخدام قانون كيرشوف

وملتزماً باتجاهات التيار والمسار الموضح ، احسب:

١- قراءة الأميتر A

٢- القدرة المستهلكة في المقاومة 7.5Ω

الحل:

$$-3 - 1.5I_1 + 7.5I_2 = 0$$

$$-3 - 1.5I_1 + 7.5(4 - I_1) = 0$$

$$-3 - 1.5I_1 + 30 - 7.5I_1 = 0 \quad 9I_1 = -27$$

$$I_2 = 1A , I_1 = 3A$$

$$P_W = I^2 R = 1 \times 7.5 = 7.5 \text{ Watt}$$

-٢

مراجعة عامة

التي	والتي	التي
يتوزع على المقاومات	ثابتة في كل المقاومات	شدة التيار
$I_{eq} = I_1 + I_2 + I_3$	$I_{eq} = I_1 = I_2 = I_3$	
متساوي على جميع المقاومات	يتوزع على المقاومات	فرق الجهد
$V_{eq} = V_1 = V_2 = V_3$	$V_{eq} = V_1 + V_2 + V_3 \dots$	
$\therefore I_{eq} = I_1 + I_2 + I_3$ $\frac{V}{R_{eq}} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$ $\therefore \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$	$\therefore V_{eq} = V_1 + V_2 + V_3$ $I R_{eq} = I R_1 + I R_2 + I R_3$ $I R_{eq} = I(R_1 + R_2 + R_3)$ $\therefore R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$	المقاومة الكلية
$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$	$R_{eq} = R_1 + R_2$	المقاومتين
$R_{eq} = \frac{R}{N}$	$R_{eq} = N R$	المقاومات متساوية
الحصول على مقاومة صغيرة من عدة مقاومات كبيرة.	الحصول على مقاومة كبيرة من عدة مقاومات.	الغرض منه

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
2
0
0
2
9
9
8
3
2
6

ملاحظات

- ١- في حالة التوصيل على التوالي فإن المقاومة الناتجة أكبر من أكبر مقاومة فيهم.
- ٢- في حالة التوصيل على التوازي فإن المقاومة الناتجة أقل من أصغر مقاومة فيهم.

٣- توزيع التيار على المقاومات

١- نعين فرق الجهد بين المقاومتين على التوازي: محصلة المقاومتين $V = I_{eq} R$	٢- نعين فرق الجهد بين المقاومتين على التوازي: محصلة المقاومتين $V = I_{eq} R$
٢- $V = V_1 = V_2$	٣- $I_1 = \frac{V_1}{R_1}$
٣- $I_2 = \frac{V_2}{R_2}$	

توصيل المقاومات

١- مفاهيم هامة:

- ١- الغرض من توصيل المقاومات على التوالي: الحصول على مقاومة كبيرة وبالتالي إنقاص شدة التيار المار في الدائرة (تجزئ فرق الجهد).
- ٢- الغرض من توصيل المقاومات على التوازي: الحصول على مقاومة صغيرة وبالتالي زيادة شدة التيار المار في الدائرة (تجزئ شدة التيار).
- ٣- المقاومة المكافئة لمجموعة مقاومات: هي مقاومة تؤدي وظيفة مجموعة المقاومات كلها.

قانون أوم للدائرة المغلقة

١- مفاهيم هامة:

- ١- القوة الدافعة الكهربائية لمصدر: هي الشغل الكلي المبذول لنقل كمية كهربائية مقدارها واحد كولوم في الدائرة الكهربائية داخل وخارج المصدر.
- أو: هو فرق الجهد بين قطبي عمود في حالة عدم مرور تيار كهربائي في دائرته.

٢- قانون أوم للدائرة المغلقة: شدة التيار = $\frac{\text{القوة الدافعة الكهربائية للعمود } e.m.f}{\text{المقاومة الخارجية} + \text{المقاومة الداخلية للعمود}}$

٢- ماذا نعني بقولنا أن:

- القوة الدافعة الكهربائية للعمود تساوي 1.5 V؟
- معناه أن الشغل الكلي المبذول لنقل كمية كهربائية مقدارها واحد كولوم داخل وخارج المصدر يساوي 1.5 J

٢- تحليلات هامة:

- ١- القوة الدافعة الكهربائية للعمود تكون أكبر من فرق الجهد بين طرفي دائرته الخارجية؟
- ج: لأن كل عمود كهربائي مقاومة داخلية r يستهلك فيها شغلاً عند مرور تيار كهربائي داخله وبالتالي فإن القوة الدافعة الكهربائية للعمود يساوي الشغل المبذول داخله بالإضافة إلى الشغل المبذول خارجه لذلك إذا كانت الدائرة مغلقة فإن فرق الجهد يتعين من العلاقة:

$$V = V_B - Ir \quad \text{لذلك تصبح: } V < e.m.f$$

- ٢- تقل كفاءة البطارية كلما زادت مقاومتها الداخلية؟
ج: لأنه كلما زادت المقاومة الداخلية r زاد المقدار Ir وهو مقدار الشغل الذي تبذله البطارية لمرور الشحنات داخلها ولذلك يزداد الشغل المفقود من البطارية عند التشغيل لذلك تقل كفاءة البطارية.
- ٣- إذا فتحت دائرة مصدر كهربائي فإن فرق الجهد بين قطبيه يساوي القوة الدافعة الكهربائية له؟
ج: لأن من العلاقة $V_B = V + Ir$ عند فتح الدائرة تصبح قيمة التيار مساوية للصفر وبذلك تكون $V_B = V$ فيتساوى فرق الجهد بين قطبي المصدر مع القوة الدافعة الكهربائية له.
- ٤- يزداد فرق الجهد بين قطبي بطارية عند زيادة مقاومة دوائها؟
ج: لأنه تبعاً للعلاقة $V = V_B - Ir$ عندما تزداد مقاومة الدائرة تقل شدة التيار المار فيها فيقل فرق الجهد الداخلي Ir وحيث أن V_B ثابت فإن فرق الجهد بين طرفي البطارية يزداد.
- ٥- تزداد كفاءة البطارية كلما قلت المقاومة الداخلية لها؟
ج: لأن من العلاقة $V_B = V + Ir$ كلما قلت المقاومة الداخلية يقل فرق الجهد المفقود عبر البطارية وتزداد كفاءة البطارية.
- ٦- كلما زاد طول الموصل تزداد المقاومة.
ج: لأنه يمكن اعتبار السلك عدة مقاومات متصلة على التوالي فكلما زاد طول الموصل زاد عدد المقاومات المتصلة على التوالي فتزداد المقاومة الكلية.
- ٧- كلما زادت مساحة المقطع للموصل تقل المقاومة.
ج: لأنه يمكن اعتبار السلك عدة مقاومات متصلة على التوازي فكلما زاد سمك السلك تزداد عدد المقاومات المتصلة على التوازي فتقل المقاومة.
- ٨- توصل الأجهزة المنزلية على التوازي.
١- لثبوت فرق الجهد على كل الأجهزة .
٢- لتقليل المقاومة الكلية للدائرة فيقل الفقد في الطاقة الكهربائية على شكل طاقة حرارية I^2RT
٣- حتى إذا تلف أحد الأجهزة لا يتسبب في تعطيل باقي الدائرة.
- ٩- الكابيل الكهربائي عبارة عن مجموعة أسلاك من النحاس مغلفة بمادة عازلة.
ج: يصنع من النحاس لصغر مقاومته النوعية فتكون مقاومته صغيرة وعبارة عن مجموعة أسلاك متصلة على التوازي فتصبح المقاومة الكلية صغيرة جداً - كذلك زيادة مساحة المقطع تقلل المقاومة جداً.

S

A

L

E

H

F

A

R

A

G

- ١٠- المكعب المعدني مقاومة واحدة ولكن متوازي المستطيلات من نفس المعدن له مقاومتان.
ج: المكعب جميع أوجهه متماثلة فتكون (A, L) ثابتة فتكون المقاومة ثابتة $R = \frac{\rho L}{A}$ والمتوازي يتغير (A, L) حسب طريقة توصيله لذلك يكون له مقاومتان.

- ١١- للحصول على مقاومة صغيرة توصل المقاومات على التوازي.
ج: لأن مقلوب المقاومة الكلية = مجموع مقلوب المقاومات المتصلة على التوازي ومقلوب الأعداد يعطي قيمة صغيرة.

- ١٢- المقاومة المكافئة لمقاومتين متساويتين قيمة كل منهما 2Ω متصلين على التوالي أربع أمثال قيمتهما عند توصيلهما على التوازي.
ج: لأنه في حالة التوصيل على التوالي تكون قيمة المقاومة المكافئة تساوي ضعف القيمة 4Ω وفي حالة التوصيل على التوازي تكون المقاومة المكافئة تساوي نصف القيمة 1Ω وبذلك تكون المقاومة المكافئة أربعة أمثال ما سبق ذكره.

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

٤- ما النتائج المترتبة على (ماذا تتوقع عند):

المطلوب توقع نتيجته	التوقع (النتائج)
١- لقيمة فرق الجهد بين قطبي عمود عند زيادة المقاومة الخارجية في دائرة قانون أوم المغلقة؟	ج: تزداد قيمة فرق الجهد بين قطبي عمود حتى تتساوى قيمة فرق الجهد مع القوة الدافعة الكهربائية له عند عدم مرور تيار في الدائرة.
٢- عدم سحب تيار من مصدر كهربائي بالنسبة لفرق الجهد بين طرفي المصدر الكهربائي؟	ج: يصبح فرق الجهد مساوياً للقوة الدافعة الكهربائية للمصدر لأنه تبعاً للعلاقة: $V = V_B - Ir$ عندما تكون $I = 0$ فإن $V = V_B$

٥- أسئلة متنوعة:

- أوجد العلاقة بين القوة الدافعة الكهربائية لبطارية وفرق الجهد بين قطبيها ومتى يتساوى فرق الجهد مع قوتها الدافعة الكهربائية؟
- ج: ∴ القوة الدافعة للعمود = فرق الجهد بين قطبيه + (شدة التيار × المقاومة الداخلية للعمود)
- $$\therefore V = V_B - Ir \quad \therefore V_B = V + Ir$$
- من هذه العلاقة يتبين أنه مع إنقاص شدة التيار تدريجياً في الدائرة الموضحة وذلك بزيادة المقاومة الخارجية R يزداد فرق الجهد بين قطبي العمود وعندما تصبح شدة التيار صغيرة جداً إلى حد يمكن إهمال (1) من طرف المعادلة السابقة يصبح فرق الجهد بين قطبي العمود مساوياً للقوة الدافعة الكهربائية للعمود.

٦- ماذا نعني بقولنا أن:

- المقاومة المكافئة لعدة مقاومات تساوي 5Ω ؟
- ج: معناه أن هذه المقاومة قيمتها تساوي قيمة عدة مقاومات سواء كانت متصلة على التوالي أو على التوازي ويكون خارج قسمة فرق الجهد الكلي إلى شدة التيار المار في هذه المجموعة يساوي $5 V/A$

٢- تحليلات هامة:

- ١- تزداد القدرة الكهربائية المسحوبة من المصدر عند توصيل عدة مقاومات على التوازي؟
- ج: يرجع ذلك لصغر المقاومة الكلية عند توصيلها على التوازي لذلك يزداد قيمة التيار المسحوب من المصدر وبالتالي تزداد القدرة الكهربائية المستهلكة $I^2 R$
- ٢- توصل المصابيح والأجهزة الكهربائية على التوازي في المنازل؟
- ج: - لأن فرق الجهد على التوازي لا يتغير فيصبح فرق الجهد للمصابيح والأجهزة في المنازل متساوياً.
- وعند إطفاء أحد هذه الأجهزة أو أحد المصابيح لا ينطفئ الباقي.
- لتقليل المقاومة الكلية فيقل الفقد في الطاقة الكهربائية على شكل حرارة.
- ٣- الكابل الكهربائي عبارة عن مجموعة من أسلاك من النحاس مغلقة بمادة عازلة؟
- ج: الكابل يصنع من النحاس لأن مقاومته النوعية صغيرة فتكون مقاومته صغيرة والكابل عبارة عن مجموعة أسلاك متصلة على التوازي فتصبح المقاومة الكلية صغيرة جداً كذلك زيادة مساحة المقطع تجعل المقاومة الكلية صغيرة جداً.
- ٤- لا توصل الأجهزة الكهربائية المنزلية على التوالي؟
- ج: حتى تصبح المقاومة المكافئة لها جميعاً صغيرة جداً فلا تضعف شدة التيار كما يمكن تشغيل كل جهاز بمفرده بحيث إذا انقطع التيار عن جهاز لا ينقطع على الباقي.

٥- تزداد القدرة المسحوبة من مصدر كهربائي إذا وصلت مقاومة على التوازي مع مقاومة أخرى في دائرة المصدر؟

ج: لأن توصيل المقاومات على التوازي يقلل من قيمة المقاومة الكلية فتزداد شدة التيار وبالتالي تزداد القدرة المسحوبة من المصدر حيث $P_w = VI$.

٦- للحصول على مقاومة صغيرة من مجموعة مقاومات كبيرة توصل المجموعة على التوازي؟
ج: لأن المقاومة المكافئة لمجموعة مقاومات متصلة على التوازي أقل قيمة من أصغر مقاومة في المجموعة.

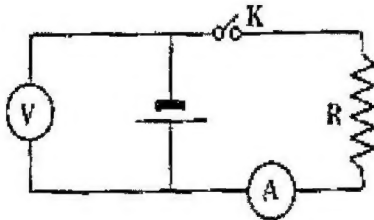
٧- في الدائرة الكهربائية المتصلة على التوازي نستخدم أسلاك سميكة عند طرفي البطارية بينما نستخدم أسلاكاً أقل سمكاً عند طرفي كل مقاومة؟

ج: لأن شدة التيار في دائرة التوازي تكون أكبر ما يمكن عند مدخل ومخرج التيار لذا نستخدم أسلاك سميكة حتى تكون مقاومتها صغيرة ولا تؤثر في شدة تيار المصدر بينما يتجزأ التيار في كل مقاومة على حدة فتستخدم أسلاكاً أقل سمكاً عند طرفي كل مقاومة.

٨- النتائج المترتبة على... ماذا نتوقع عند...؟

المطلوب توقع نتيجته	التوقع (النتائج)
١- لقيمة المقاومة الكلية لعدة مقاومات متصلة على التوازي؟	ج: تكون المقاومة الكلية أصغر من أصغر مقاومة
٢- عدة مقاومات متصلة على التوازي، ماذا نتوقع لقيمة فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة؟	ج: يكون فرق الجهد مساوياً لجميع المقاومات.
٣- عدة مقاومات متصلة على التوازي، ماذا نتوقع لقيمة شدة التيار المار في كل مقاومة؟	ج: يتجزأ شدة التيار بحيث يمر تيار كبير في المقاومات الصغيرة ويمر تيار صغير في المقاومات الكبيرة حيث يتوزع التيار بنسبة مقلوب المقاومات.

س: في الدائرة الموضحة كانت قراءة الفولتميتر تساوي 12 V عندما يكون المفتاح K مفتوحاً وعندما يكون المفتاح K مغلقاً يقرأ الفولتميتر 9 V ويقرأ الأميتر حينئذ 1.5 A ، أوجد:

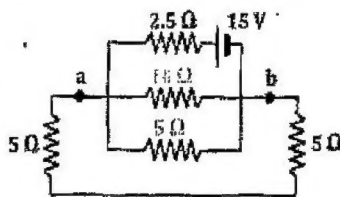


- ١- ق.د.ك للبطارية.
- ٢- قيمة المقاومة الداخلية للبطارية.
- ٣- قيمة المقاومة R.

٤- إذا علمت أن المقاومة R عبارة عن سلك طوله 6 m ومساحة مقطعه 0.1 cm^2 ، احسب التوصيلية الكهربائية لمادته.

$$[12 \Omega - 2 \Omega - 6 \Omega - 10^5 \Omega^{-1} \text{m}^{-1}]$$

٣٦ مصر ١٢: في الدائرة الكهربائية الموضحة بالشكل ، احسب:



- ١- قيمة المقاومة الكلية في الدائرة.
- ٢- شدة التيار الكلي المار في الدائرة.
- ٣- فرق الجهد بين النقطتين a ، b.

$$[5 \Omega - 3 \text{ A} - 7.5 \text{ V}]$$

S
A
L
E
H
F
A
R
A
G

0
2
0
0
1
9
9
8
3
2
6

مجمع سانویہ

Sanawyasociety.com